

PROTOCOLE D'ESSAI

21/09/2016

**Protocole permettant de prétendre à la
dispense de sous-rétention de surface unitaire
maximale de 500 m² prévue par les arrêtés du
16/07/2012 et du 01/06/2015**

Réf INERIS : DRA-13-133881-07396C

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

Protocole d'essai

Ind.	Date	Observations
J	20/09/2016	Prise en compte derniers commentaires et validation INERIS
I	13/07/2016	Prise en compte commentaires DGPR et L'OREAL version H
H	17/09/2015	Prise en compte commentaire DGPR version G
G	30/07/2015	Prise en compte commentaire DGPR version F
F	03/07/2015	Modification du protocole pour améliorer l'exploitation des résultats et prise en compte des commentaires
E	02/04/15	Modification du protocole suite à la réalisation des essais
D	22/07/14	Modification suite aux commentaires DGPR – Version Projet
C	08/11/13	Modification suite aux commentaires DGPR – Version Projet
B	28/06/13	Modification suite aux commentaires L'OREAL – Version Projet
A	31/05/13	Emission initiale – Version Projet

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Benjamin TRUCHOT	Fabien FOUILLEN	Stéphane DUPLANTIER
Qualité	Responsable de l'Unité DIEM Direction des Risques Accidentels	Ingénieur de l'Unité DIEM Direction des Risques Accidentels	Responsable du pôle PHDS Direction des Risques Accidentels
Visa			

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	3
1 INTRODUCTION	5
1.1 Contexte.....	5
1.2 Objectif de la présente étude	6
2 PROCEDURE POUR PRETENDRE A LA DEROGATION	7
2.1 Analyse préliminaire aux essais	7
2.2 Protocoles expérimental.....	9
2.2.1 Généralités	9
2.2.2 Essai préliminaire	9
2.2.3 Essai de caractérisation.....	10
2.3 Contenu du rapport	12
ANNEXE I : ELEMENTS RELATIFS A LA CONSTRUCTION DU PROTOCOLE EXPERIMENTAL	15
ANNEXE II : CARACTERISATION D'EAU DE COLOGNE EN FLACONS VERRE 500 ML	21
ANNEXE III : CARACTERISATION DE KITS DE COLORATION LIQUIDE	29
ANNEXE IV : CARACTERISATION DE CREME SOLAIRE EN FLACON PLASTIQUE 50 ML	37
ANNEXE V : CARACTERISATION DE PARFUM EN FLACONS VERRE 100 ML	47
ANNEXE VI : CARACTERISATION DE PARFUM EN FLACONS VERRE 50 ML	55
ANNEXE VII : CARACTERISATION DE PARFUM EN FLACONS VERRE 50 ML	65

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Le présent protocole d'essai fait référence à celui mentionné dans le dernier alinéa du I de l'article 10 de l'arrêté du 16/07/12¹ repris ci-dessous, et dans le V de l'article 22 de l'arrêté du 01/06/2015².

« Chaque cellule de liquides inflammables est divisée en zones de collecte d'une superficie unitaire maximale au sol égale à 500 mètres carrés. A chacune de ces zones est associé un dispositif de rétention dont la capacité utile est au moins égale à 100 % de la capacité des récipients mobiles associés, à laquelle est ajouté le volume d'eau d'extinction nécessaire à la lutte contre l'incendie de la zone de collecte déterminé au vu de l'étude de dangers.

La zone de collecte est constituée d'un dispositif passif. Le liquide recueilli au niveau de la zone de collecte est dirigé par gravité vers une rétention extérieure à tout bâtiment. En cas d'impossibilité technique de disposer d'un dispositif passif justifiée par l'utilisation d'émulseur pour l'extinction de la zone de collecte, cette zone de collecte et la rétention associée peuvent être constituées d'un dispositif commandable manuellement et automatiquement sur déclenchement du système de détection d'incendie. Dans ce cas, le choix et l'efficacité du dispositif sont déterminés dans l'étude de dangers.

Le dispositif fait l'objet d'un examen visuel approfondi semestriellement et d'une maintenance appropriée.

Les dispositions du I de l'article 10 ne sont pas applicables :

- aux installations existantes dont la superficie unitaire des cellules de liquides inflammables est inférieure à 3 500 mètres carrés. Pour les installations existantes dont la superficie unitaire des cellules de liquides inflammables est supérieure ou égale à 3 500 mètres carrés, en l'absence d'un dispositif de rétention dont le dimensionnement répond aux dispositions fixées au I de l'article 10, l'exploitant fournit au préfet, au plus tard pour le 1er juillet 2014, une étude technico-économique portant sur la possibilité de créer des zones de collecte d'une superficie unitaire maximale égale à 3 500 mètres carrés pour chaque cellule de liquides inflammables. Le préfet définit les dispositions à mettre en œuvre en fonction des conclusions de cette étude ;*

¹ Arrêté du 16 juillet 2012 relatif aux stockages en récipients mobiles exploités au sein d'une installation classée soumise à autorisation au titre de l'une ou plusieurs des rubriques n^{os} 1436, 4330, 4331, 4722, 4734, 4742, 4743, 4744, 4746, 4747 ou 4748, ou pour le pétrole brut au titre de l'une ou plusieurs des rubriques n^{os} 4510 ou 4511 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement et présents dans un entrepôt couvert soumis au régime de l'enregistrement ou de l'autorisation au titre de la rubrique 1510 de cette même nomenclature.

² Arrêté du 1^{er} juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de l'une au moins des rubriques 4331 ou 4734 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (NOR : DEVP1501359A)

Protocole d'essai

- *aux cellules de liquides inflammables contenant uniquement des liquides dont le comportement physique en cas d'incendie satisfait à des tests de qualification selon un **protocole** reconnu par le ministère chargé du développement durable. »*

Les LI concernés par le protocole ont un point éclair inférieur à 93°C vus les substances ou mélanges visés par les deux arrêtés précédemment cités.

1.2 OBJECTIF DE LA PRESENTE ETUDE

Ce document présente le protocole de l'essai destiné à mettre en évidence que certaines substances ou mélanges relevant des deux arrêtés précédemment cités sont susceptibles de ne pas former de nappe inflammable en cas d'incendie. Ce protocole permet de conclure sur la possibilité de dérogation à la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m².

Les essais en question devront être réalisés par un organisme compétent dont le choix devra être validé par la DGPR.

Nota : Afin de faciliter la lecture du protocole, d'une part les substances ou mélanges visés par ces deux arrêtés précédemment cités seront appelés liquides inflammables et notés LI dans la suite du présent protocole, et d'autre part, seul l'arrêté du 16/07/12 sera cité comme référentiel réglementaire (le raisonnement sera similaire pour l'autre arrêté précédemment cité).

2 PROCEDURE POUR PRETENDRE A LA DEROGATION

2.1 ANALYSE PRELIMINAIRE AUX ESSAIS

Le comportement au feu d'un liquide inflammable et la stratégie de lutte incendie associée sont conditionnés par :

- les propriétés intrinsèques du produit :
 - existence d'un point éclair,
 - existence d'un point de feu,
- le mode de conditionnement du dit produit :
 - taille des contenants unitaires,
 - matériau constituant le flaconnage.

Une analyse préliminaire des caractéristiques d'un produit doit permettre de conclure sur l'opportunité ou non de réaliser des essais de caractérisation de son comportement au feu, en vue de déterminer sa propension à former une nappe enflammée.

La démarche à suivre pour aboutir à ces conclusions est synthétisée sur le logigramme suivant.

Protocole d'essai

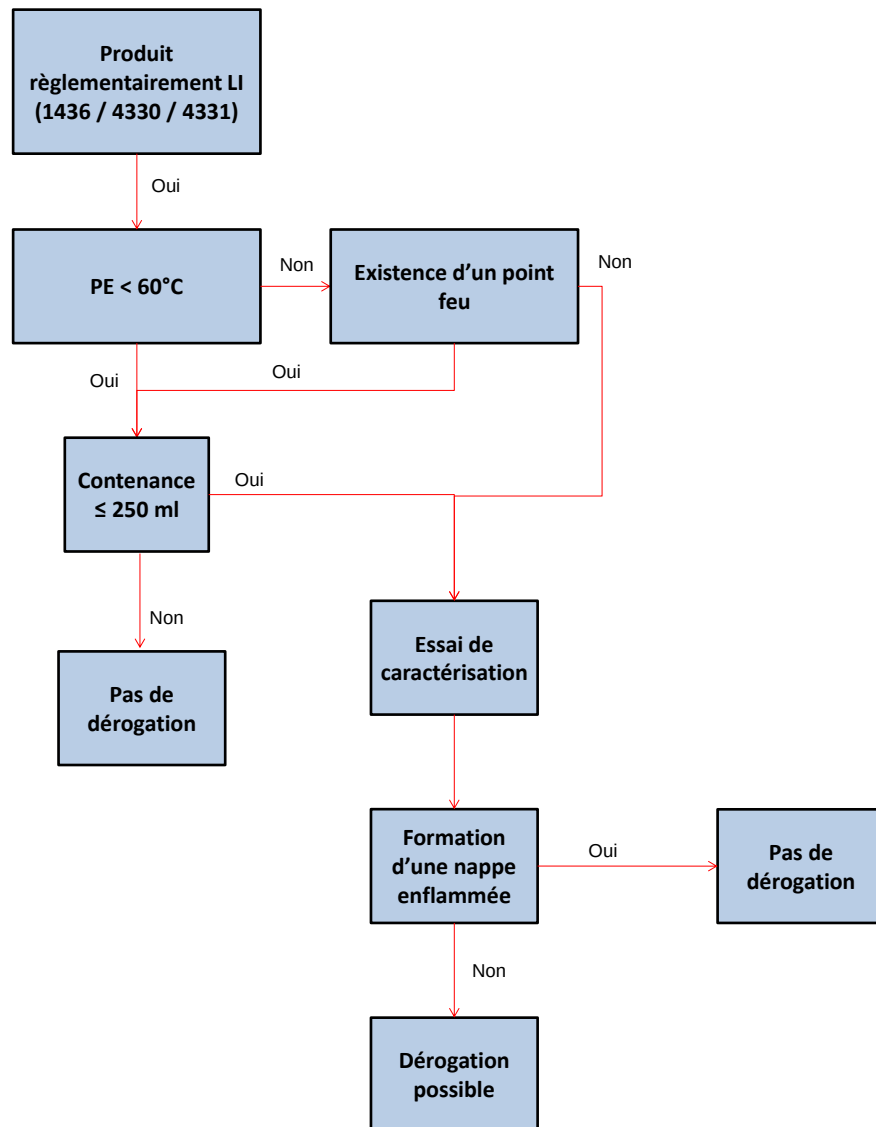


Figure 1 : Exploitation des données intrinsèques du produit étudié.

Nota : Pour les produits LI sans point de feu et avec un point éclair supérieur à 60°C, le logigramme n'identifie pas de contenance limite. Ce n'était pas l'objet de la campagne d'essais qui visait à mettre au point le protocole pour les autres produits LI qui sont les plus courants et qui ont un potentiel de danger plus important. Cependant, pour ces produits, une approche sécuritaire est à privilégier pour la réalisation de ces essais : exploiter les résultats de l'essai préliminaire au calorimètre pour apprécier la compatibilité avec les installations d'essais pour l'essai de caractérisation en augmentant progressivement la quantité (à partir de 250 ml si la capacité du contenant est supérieure à ce seuil).

2.2 PROTOCOLES EXPERIMENTAL

2.2.1 GENERALITES

Le présent protocole consiste à réaliser :

- un essai préliminaire en calorimètre avec le produit contenu constitué de LI (cf. chapitre 3.2),
- l'agression thermique des produits LI dans leur conditionnement secondaire avec mesure de calorimétrie (cf chapitre 3.3). Les essais seront réalisés a minima à l'échelle du carton, celui-ci étant susceptible de recevoir un minimum de dix contenants unitaires. La taille moyenne d'un tel conditionnement est de 20 x 20 x 20 cm³.

Travailler à l'échelle du conditionnement secondaire permet de conserver un rapport masse de LI / masse d'emballage équivalent à celui de la palette de stockage finale. L'objectif des essais consiste à vérifier si agressé thermiquement, l'échantillon testé conduit à la formation d'une nappe enflammée.

Les différents tests à réaliser ainsi que la métrologie associée et les données de sortie sont définis dans les paragraphes suivants.

2.2.2 ESSAI PRELIMINAIRE

Comme indiqué précédemment, un contenant unitaire est prélevé dans chaque carton avant essai afin de :

- faire le bilan massique détaillé de l'échantillon (produit, emballage, contenant, suremballage, ...)
- permettre la réalisation d'un essai préliminaire à petite échelle avec le LI contenu, au calorimètre (cône ou Fire Propagation Apparatus), pour caractériser son comportement.

L'essai préliminaire au calorimètre doit permettre de déterminer la vitesse de régression du produit seul, soumis à un flux de 40 kW/m², flux représentatif d'un incendie environnant. Une flamme pilote permet par ailleurs de mettre en évidence la capacité d'inflammation des vapeurs produites. Cette donnée permet de quantifier la participation du produit sur la perte de masse totale durant l'essai à grande échelle. Enfin, cet essai doit permettre de déterminer la chaleur de combustion du produit, valeur intrinsèque caractéristique de l'échantillon.

Pour ce faire, les mesures suivantes devront être réalisées en continu au cours de l'essai :

- perte de masse de l'échantillon,
- concentration en CO/CO₂/O₂ dans les fumées d'incendie,
- débit massique d'extraction.

A noter que cet essai à petite échelle a également un intérêt pour la sécurité. Il permet en effet de déterminer a priori la puissance susceptible d'être développée lors des essais à plus grande échelle, et d'apprécier le comportement au feu d'échantillons.

2.2.3 ESSAI DE CARACTERISATION

Cet essai est à réaliser dans une enceinte calorimétrique afin de s'affranchir le plus possible des conditions atmosphériques et de collecter l'ensemble des fumées d'incendie.

2.2.3.1 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'objectif du protocole est de permettre la caractérisation expérimentale du comportement de produits LI. Il convient pour cela de réaliser une agression d'un colis unitaire de ces produits. Cette agression thermique est réalisée au moyen d'un bucher bois calibré, lui-même enflammé au moyen d'un brûleur gaz développant une puissance de l'ordre 20 kW. Le bucher est décrit plus en détail au paragraphe 2.2.3.2.

L'échantillon est positionné sur le bucher, dans un panier grillagé suspendu à un portique à une hauteur de 70 à 90 cm au-dessus du bac de rétention. Etant grillagé, le panier ne fait pas obstacle aux éventuels épandages de liquide. Un bac de rétention est positionné sous le panier grillagé afin de recueillir les éventuels épandages. Ce bac est incliné de 5° environ en direction de l'un de ses angles afin de favoriser l'écoulement de liquide, cela permet de mettre en évidence l'éventuel comportement thermodurcissable des substances recueillies. Les parois du bac devront avoir une hauteur de 15 à 20 cm. Un thermocouple est placé dans l'angle vers lequel est dirigé l'écoulement de liquide, il permet de mesurer l'éventuelle formation d'un feu de nappe, traduite par une augmentation forte de la température.

La Figure 2 schématise l'ensemble de ces éléments et présente une photo du montage expérimental.

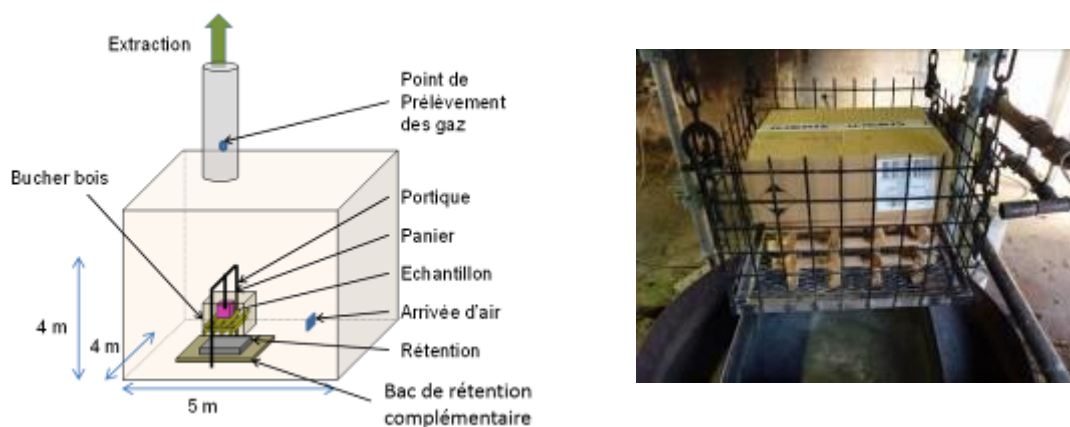


Figure 2 : Installation expérimentale.

Protocole d'essai

2.2.3.2 PRECISIONS SUR L'AGRESSION THERMIQUE

Comme indiqué précédemment, l'agression thermique est réalisée, au moyen d'un bucher en bois calibré, Figure 3.

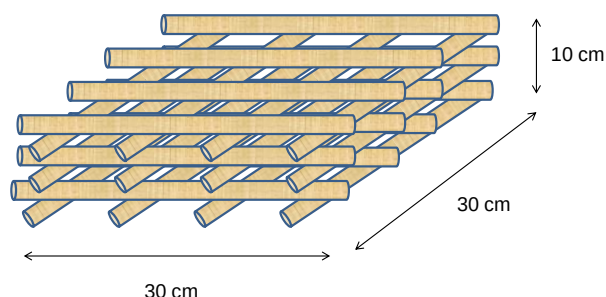


Figure 3 : Schéma et photographie du bucher bois.

Le bucher mis en place a ainsi un volume de $30 \times 30 \times 10 \text{ cm}^3$, pour une masse totale de bois de 2,0 kg, soit une charge calorifique de 34 MJ environ. Le rapport d'essai de caractérisation d'un produit LI comportera en outre les résultats de l'essai de caractérisation de l'incendie du bucher.

2.2.3.3 METROLOGIE

Les différentes mesures suivies au cours du temps sont :

- la température dans l'angle du bac vers lequel est dirigé le liquide à 20 cm du fond du bac,
- la température au centre du bac, 20 cm au-dessus du fond du bac,
- la température en différents points (sur la face agressive de l'échantillon, au-dessus du bac de rétention, au-dessus de l'échantillon ...),
- la concentration des gaz CO , CO_2 , O_2 à l'extraction, afin de déterminer la puissance de l'incendie,
- le débit massique de ventilation,
- un enregistrement vidéo.

Pour le détail des mesures de calorimétrie, le lecteur pourra se rapporter au document INERIS DRA-13-133881-07549A, « Protocoles d'essais de caractérisation de l'incendie d'une palette » disponible sur le site www.ineris.fr/flumilog.

L'ensemble des appareils utilisés devront disposer de certificat d'étalonnage en cours de validité. L'incertitude de mesure devra être indiquée pour chacun des moyens de mesure utilisés. L'incertitude globale de la chaîne de mesure ne devra pas excéder cette même valeur de 10%.

2.2.3.4 EXPLOITATION DES ESSAIS

Les essais permettent de conclure sur la propension de l'échantillon testé à se comporter comme un liquide inflammable ou non. En effet, la conception du panier supportant l'échantillon est telle que seuls les produits liquides pourront tomber dans le bac de rétention situé sous ce dernier.

Protocole d'essai

La caméra dirigée vers ce bac permet de manière visuelle :

- la confirmation de l'épandage ou non de liquide dans le bac,
- la mise en évidence de l'inflammation ou non de ce liquide.

Ces éléments visuels doivent être confirmés ou infirmés, de manière aussi quantitative que possible par l'analyse des valeurs de température au-dessus du bac et les mesures de calorimétrie.

Trois cas peuvent à priori être observés :

- absence d'épandage de liquide : le produit se comporte comme un combustible solide,
- épandage de liquide sans inflammation : le produit est susceptible de s'épandre mais possède un comportement le rapprochant d'un combustible solide (comportement thermodurcisseur par exemple),
- épandage de liquide et inflammation : le produit se comporte comme un liquide inflammable.

La caractérisation de l'inflammation de la nappe est réalisée au travers de l'élévation de température relevée sur le thermocouple positionné au point bas du bac. Une élévation de plus de 150°C traduit la présence d'une nappe enflammée, une élévation de température plus faible est caractéristique de l'absence de flamme au niveau de ce thermocouple.

Ces trois comportements sont synthétisés dans le tableau récapitulatif suivant :

Observations			Bilan
Présence de LI	Inflammation du LI	Feu de nappe mis en évidence par l'essai	
Non	Non	Non	Absence d'épandage de LI
Oui	Non	Non	Épandage de LI sans inflammation
Oui	Oui	Oui ($\Delta T > 150^{\circ}\text{C}$)	Épandage de LI avec inflammation

Figure 4 : Comportements expérimentaux attendus.

Si le produit se comporte comme un liquide inflammable, avec épandage et inflammation de la nappe (case orange), l'article 10 de l'arrêté du 16/07/12 doit être appliqué.

Dans le cas contraire, il pourra être considéré pour ce produit qu'une dérogation à l'article 10 de l'arrêté du 16/07/2012 est possible.

2.3 CONTENU DU RAPPORT

Le rapport d'essai comportera a minima :

- une description de l'échantillon,
- une description détaillée de l'installation afin de justifier :

Protocole d'essai

- la canalisation de l'ensemble des fumées vers les points de mesure,
 - la pertinence du choix des points de mesure pour le bilan O_2 et/ou CO/CO_2 ,
 - la description des moyens de mesure utilisés incluant la précision de ces différents instruments,
- les résultats de l'essai au calorimètre,
- les résultats expérimentaux au niveau du carton avec, en particulier :
 - des images aux instants clés du développement de l'incendie,
 - les courbes de température correspondant aux deux thermocouples placés dans le bac de rétention,
 - les courbes de concentration en CO/CO_2 et O_2 dans les fumées,
 - l'évolution du débit d'extraction,
 - L'évolution de la température au niveau du thermocouple dans l'angle du bac,
 - la courbe de puissance calculée pour chacune des méthodes de calorimétrie.

L'ensemble des enregistrements vidéo devra être disponible (DVD).

ANNEXE I :
ELEMENTS RELATIFS A LA CONSTRUCTION DU
PROTOCOLE EXPERIMENTAL

L'objectif de cette annexe est de préciser quelques éléments de réflexion issus de la campagne expérimentale ayant servi à l'élaboration du protocole.

Le comportement au feu des produits finis constitués de LI dépend à la fois des propriétés de combustibilité du contenu mais aussi des caractéristiques du contenant (nature et volume). Le présent protocole s'attache à la caractérisation d'une des propriétés des produits précités, à savoir leur propension à former une nappe inflammable en cas d'incendie. Les paramètres ayant une influence prépondérante sur le comportement au feu du produit fini sont :

- concernant le liquide inflammable contenu :
 - les caractéristiques physiques du produit vis-à-vis de son comportement au feu (point éclair – point de feu – viscosité ...),
 - les caractéristiques ayant une influence sur l'efficacité du système d'extinction (solubilité et densité).
- concernant le contenant :
 - la contenance unitaire (volume à partir duquel un changement de comportement peut être observé),
 - le matériau (plastique ou autre).

A-1 COMPORTEMENT AU FEU DU PRODUIT CONTENU

L'inflammabilité d'un liquide est définie par son point éclair et son point de feu :

- Le **point éclair** est la température minimale à partir de laquelle les vapeurs émises par un liquide peuvent s'enflammer au contact d'une flamme ou d'un point chaud. Si l'on retire la source de chaleur, l'inflammation s'arrête.
- Le **point de feu** est la température minimale à partir de laquelle la quantité de vapeurs émises par le solvant est suffisante pour que la combustion continue même si l'on retire la source de chaleur à l'origine de l'inflammation.

Certains produits classés LI peuvent ainsi être, physiquement, des crèmes ou des gels dont les FITPC (Fiches Information Technique Produits Cosmétiques) ou les FDS (Fiches de Données de Sécurité) font apparaître un point éclair. Dans un tel cas, leur viscosité est telle que leur comportement au feu s'éloigne de celui des liquides, et se rapproche de celui des solides. De tels produits durcissent sous l'effet de la chaleur et ne sont pas à même de former des nappes. Ils sont ainsi susceptibles de mettre en défaut les systèmes de drainage et de rétention qui pourraient être mis en place comme demandé par le I de l'article 10 de l'arrêté du 16 juillet 2012 précédemment cité.

Par ailleurs, les substances qui présentent un point d'éclair mais pas de point de feu possèdent généralement des viscosités élevées. La détermination du classement des produits qui est réalisée soit au sens du règlement CLP, soit dans les standards NFPA³ fait toujours référence aux caractéristiques rhéologiques des substances. L'INERIS rappelle que le règlement CLP, définit les solides au paragraphe 2.7.1.1 comme étant des substances ou mélanges pulvérulents, granulaires ou pâteux.

³ NFPA 30 Flammable and Combustible Liquids Code – « Figure 4.8.1.6 Viscosity versus weight percent flammable or combustible component ».

Enfin, pour mémoire, il convient de noter que la stratégie de lutte incendie est directement concernée par la solubilité du liquide stocké. En effet, si le liquide est inflammable et non soluble, utiliser une extinction à l'eau associée à un système de rétention mal conçu pourra tendre à favoriser la propagation du feu dans la zone de stockage. La solubilité doit être associée à la densité du liquide. En effet, un produit très soluble dont la densité est inférieure à celle de l'eau ne se solubiliserait pas instantanément.

A-2 CRITERE DE CONTENANCE ET DE CONTENANT

Afin d'illustrer l'importance de ce critère, il peut être cité ici les travaux du Groupe L'Oréal réalisés afin d'améliorer la connaissance du comportement au feu de ses produits. Ainsi, plusieurs études⁴ ont été effectuées afin de caractériser la dangerosité de leurs stockages. En regard de la grande quantité d'articles de faible contenance composant la gamme de produits L'Oréal, ce paramètre a été particulièrement étudié dans la campagne expérimentale pour la définition du présent protocole. Ces campagnes ont permis de mieux appréhender le comportement au feu de différentes catégories de produits, notamment leur capacité à provoquer des explosions et des projections enflammées, et surtout d'observer et de caractériser la formation éventuelle de nappes enflammées. Les produits retenus pour les essais précités ont permis de mettre en jeu des contenants en verre ou en plastique, de capacité inférieure ou égale à un litre. Ils ont été soumis à un incendie, dans leur mode de stockage réel, à savoir emballés dans des cartons mis sur des palettes filmées et stockées en rayonnage. Les produits testés ont été choisis car appartenant à des catégories parmi les plus répandues :

- parfum en flacons verre de différentes contenances,
- eau de toilette en flacons verre de 250 ml,
- eau de toilette en flacons verre de 500 ml,
- gel en tubes plastiques de 200 ml,
- teinture pour cheveux avec un mélange de flacons en plastique de 70 ml, de flacons en verre de 35 ml et de sachets en aluminium de 35 ml,
- spray en flacons plastiques de 200 ml,
- vernis à ongles en flacons verre de 10 ml.

A noter qu'un produit ne faisant pas partie de la gamme L'Oreal a également été utilisé lors de la campagne d'essais pour l'élaboration de ce protocole, il s'agit d'un détachant textile en bouteilles plastiques d'un litre (Essence F).

Il ressort de ces essais au feu que :

- lorsque les flaconnages ont une contenance inférieure ou égale à 250 ml, ce volume maximale pouvant dépendre de la nature du contenant, il peut y avoir écoulement de liquide au sol, mais pas forcément formation d'une nappe enflammée selon les cas ;

⁴ Rapports d'étude émis par le CNPP, références EP-06.11 du 23/03/2007 et PE 07 7470-A du 20/04/2009.

Protocole d'essai

- ce constat n'est pas exact lorsque le contenant est en verre, où, pour de très petits contenants, des nappes enflammées ont été observées.

Ces deux critères de contenance et de type de contenant sont donc importants pour caractériser la dangerosité des produits. En effet, le type de matériau composant le flaconnage influe notamment sur le risque d'épandage. Par ailleurs, ces produits sont parfois suffisamment sur-emballés, notamment par du carton absorbant, pour que le risque de générer une nappe de LI soit significativement réduit.

ANNEXES :

Exemple de rapport d'essai de caractérisation de produits liquides inflammables

Nota : les rapports suivants concernent certains essais qui ont permis de mettre au point le protocole, notamment le logigramme (figure 1 du chapitre 2.3).

Pour l'échantillon testé en annexe I, il n'aurait pas été nécessaire de faire les essais, car la seule application du logigramme permettait directement de conclure : vu que l'eau de Cologne qui a un point éclair inférieur à 60°C est conditionnée en flacon de verre de 500 ml, il n'y a pas de dérogation possible concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015.

Les essais présentés en annexe I, II et III ne correspondent pas à la dernière version du protocole, ils ont été utilisés pour son élaboration. Pour ces essais, la mesure de perte de masse de la rétention remplace la mesure de température dans l'un des angles.

ANNEXE II :
CARACTERISATION D'EAU DE COLOGNE EN FLACONS
VERRE 500 ML

LIMINAIRE

Ce produit LI (eau de Cologne en flacons verre de 500 ml) a été testé dans le cadre de la campagne de mise au point du protocole d'essais.

Pour ce produit LI, la seule application du logigramme (figure 1 du chapitre 2.3) permettrait directement de conclure, sans réaliser les essais. Ainsi, vu que l'eau de Cologne, qui a un point éclair inférieur à 60°C, est conditionnée en flacon de verre de 500 ml, il n'y a pas de dérogation possible concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et du 01/06/2015.

A-1. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION EXPERIMENTALE

A-1-1 CALORIMETRE FPA POUR L'ESSAI PRELIMINAIRE

La figure 1 présente le schéma fonctionnel de l'installation du calorimètre FPA (Fire Propagation Apparatus) ainsi que les différents équipements permettant de caractériser les gaz de pyrolyse et les fumées en cas de combustion. Cet appareil est décrit dans la norme ASTM E2058-00, « Standard test methods for measurement of synthetic polymer material flammability using a Fire Propagation Apparatus ».

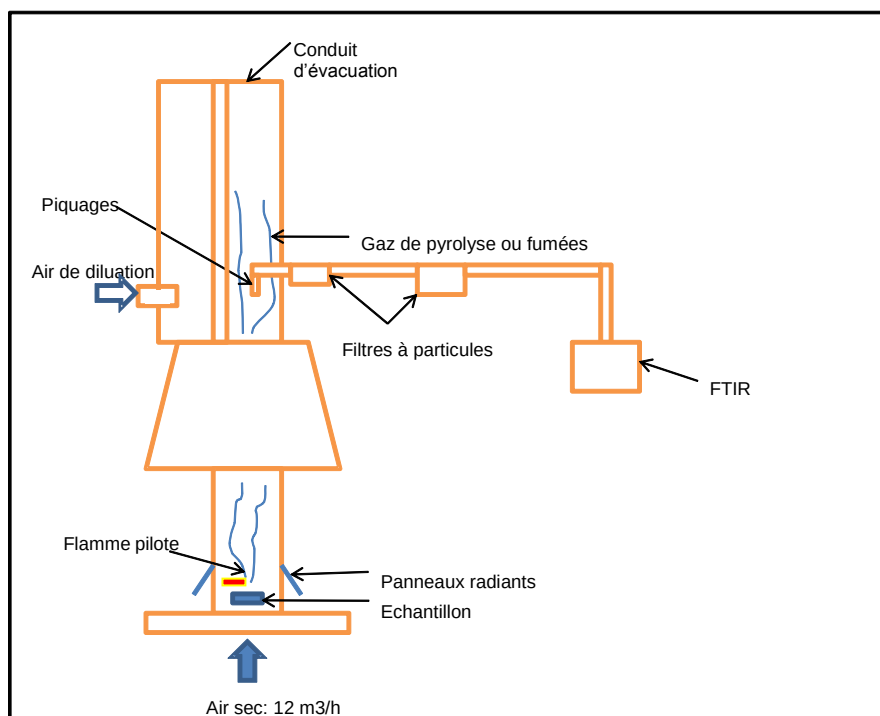


Figure 1 : Schéma fonctionnel du calorimètre FPA et du système de prélèvement

Protocole d'essai

L'échantillon (identification INERIS 12AZ190) est placé dans une coupelle située au centre du calorimètre. L'air est injecté en amont à un débit de 21 m³/h complété par un deuxième débit de 142 m³/h en aval de la zone de combustion (cf. figure 1). L'échantillon est chauffé à l'aide de quatre panneaux radiants émettant un flux radiatif fixé. Les gaz issus de la dégradation thermique sont collectés dans le conduit de cheminée. Il est à noter que l'air injecté en amont est sec, c'est-à-dire dépourvu de vapeur d'eau, alors que l'air en aval est de l'air ambiant.

Des moyens de mesure en continu permettent de caractériser la température et la composition chimique des gaz au cours du temps (CO, CO₂, H₂O, NO, NO₂, HCl, SO₂...). Les gaz sont également analysés au moyen de la spectroscopie infra rouge à transformée de Fourier (FTIR).



Figure 2 : Photo de l'installation expérimentale.

A-1-2 CHAMBRE D'ESSAI 80 m³ POUR L'ESSAI DE CARACTERISATION

A-1-2-A DESCRIPTION DE LA CHAMBRE

La figure 3 illustre le fonctionnement de la chambre de 80 m³ : l'échantillon à brûler est placé au centre de la chambre. Un brûleur à puissance et orientation réglable permet d'en déclencher l'allumage. Un conduit d'extraction guide les fumées vers les analyseurs de température, débit et composition. L'alimentation en air est réalisée par une ouverture située sur la face opposée, en partie basse. La combustion, ou débit calorifique, peut être obtenue soit en mesurant la consommation d'oxygène (méthode dite « OC »), soit en mesurant le dégagement d'oxydes de carbone (méthode dite « CDG »).

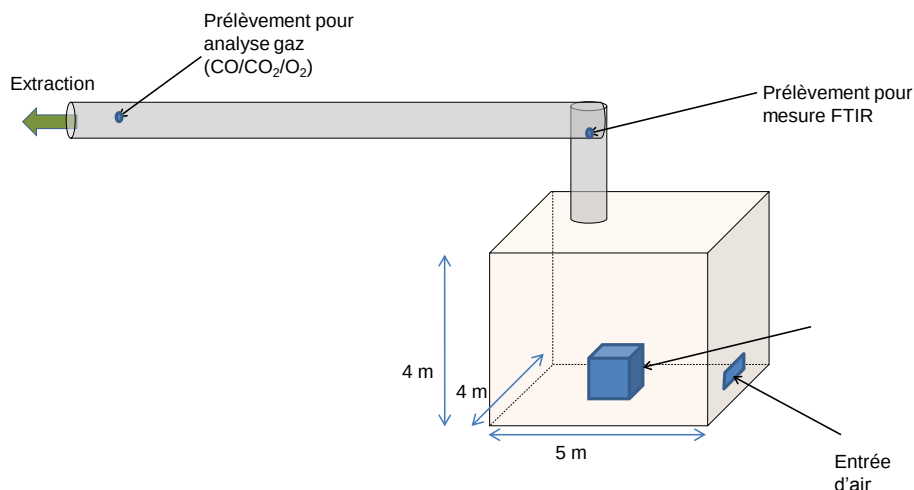


Figure 3 : Représentation schématique de la chambre 80 m³.

Des analyses gaz sont réalisées dans les gaines de ventilation en aval du foyer afin de déterminer les concentrations en CO/CO₂ et O₂. Le débit d'extraction est également mesuré dans les gaines afin d'évaluer la puissance de l'incendie.

A-1-2-B CARACTERISATION DE L'INCENDIE DU BUCHER

Au préalable à l'essai de caractérisation du produit, un essai de combustion du bucher bois seul a été réalisé. La figure 4 présente l'évolution de la puissance, calculée par la méthode OC et par la méthode CDG, et de l'énergie totale dégagée lors de cet essai.

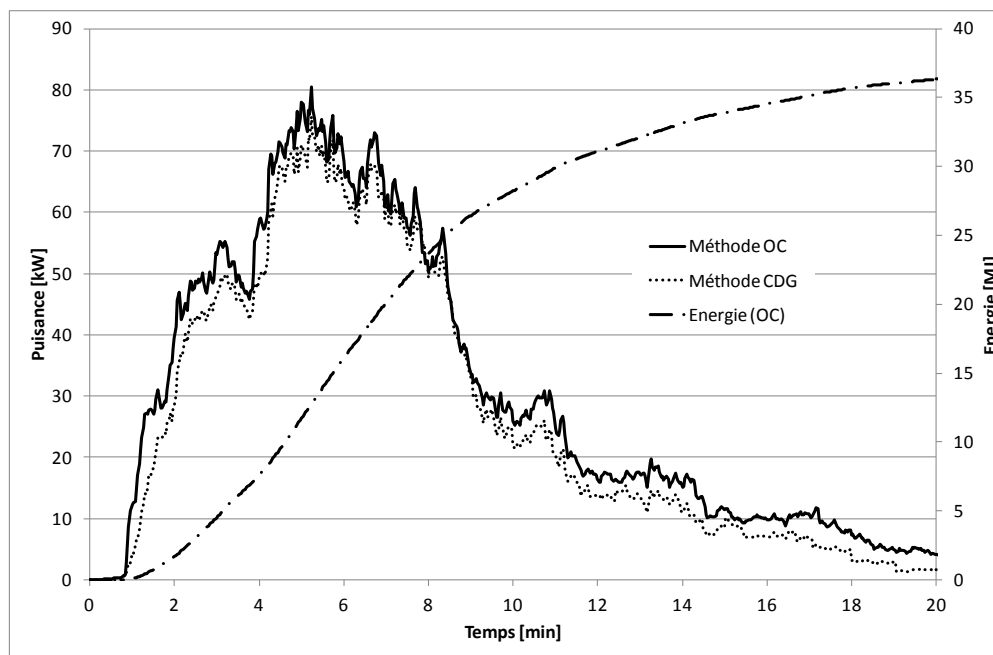


Figure 4 : Evolution de la puissance de l'incendie et de l'énergie totale dégagée pour le bucher seul.

A-2. RESULTATS EXPERIMENTAUX

A-2-1 RESULTATS PRELIMINAIRES AU CALORIMETRE

Les essais au calorimètre ont mis en évidence l'inflammation du produit avec présence de flamme pendant tout la durée de l'essai. La vitesse de combustion mesurée est de l'ordre de 20 g/m²/s pour une chaleur de combustion d'environ 30 MJ/kg.

A-2-2 ESSAI A L'ECHELLE DE L'ECHANTILLON

A-2-2-A DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon était composé, pour cet essai, de 6 bouteilles de 500 ml d'eau de Cologne rangées dans un carton, figure 5. La masse totale de l'échantillon, carton compris, est de 5,7 kg.

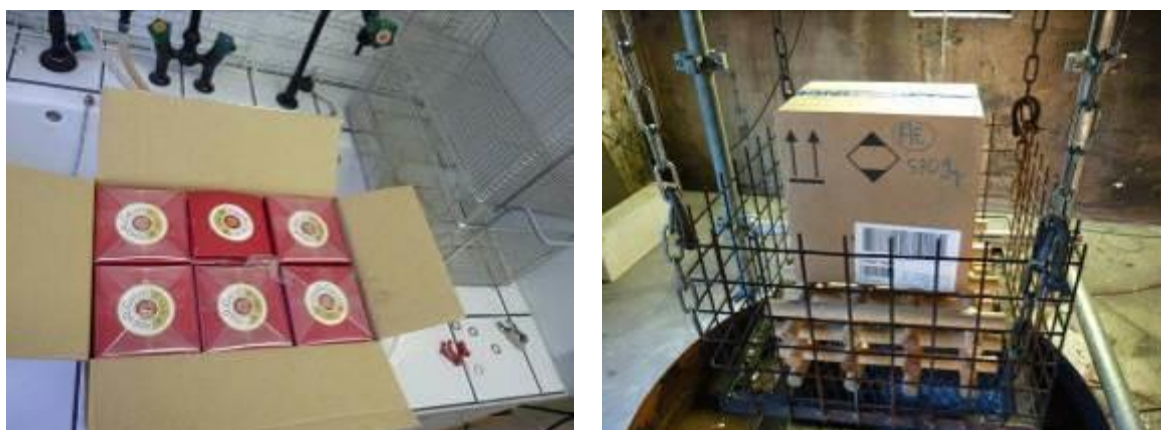


Figure 5 : Photographies de l'échantillon avant essai.

A-2-2-B ANALYSE VISUELLE DU DEVELOPPEMENT DE L'INCENDIE

L'essai peut être décomposé en trois phases :

1. Phase d'inflammation : montée en puissance du bucher de bois avec propagation au carton de produit ;



Figure 6 : Photographies pendant la phase d'inflammation.

Protocole d'essai

2. Incendie propagé à l'échantillon avec projection de bouchons et formation d'une nappe enflammée dans la rétention ;



Figure 7 : Photographies pendant la phase d'incendie propagé.

3. Phase d'extinction de l'incendie.



Figure 8 : Photographies pendant la phase d'extinction.

Cet essai a conduit à la formation d'une nappe enflammée.

A-2-2-C CONFIRMATION PAR LES MESURES

Ce point est confirmé par l'évolution de la courbe de masse dans la rétention, figure 9.

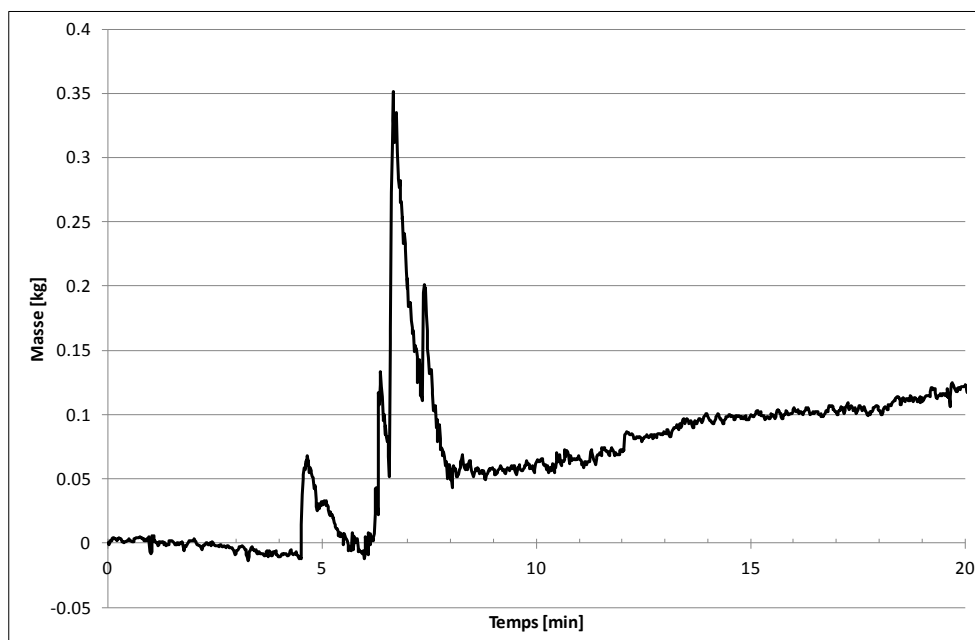


Figure 9 : Evolution de la masse dans la rétention.

Cette courbe met en effet en évidence la chute continue de produit dans la rétention et la combustion de certains produits.

A-3. CONCLUSIONS

Pour l'eau de Cologne, conditionnée en flacon de verre de 500 ml, il n'y a pas de dérogation possible concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015.

Cela a été mis en évidence par la formation d'une nappe enflammée lors de l'essai de caractérisation.

Protocole d'essai

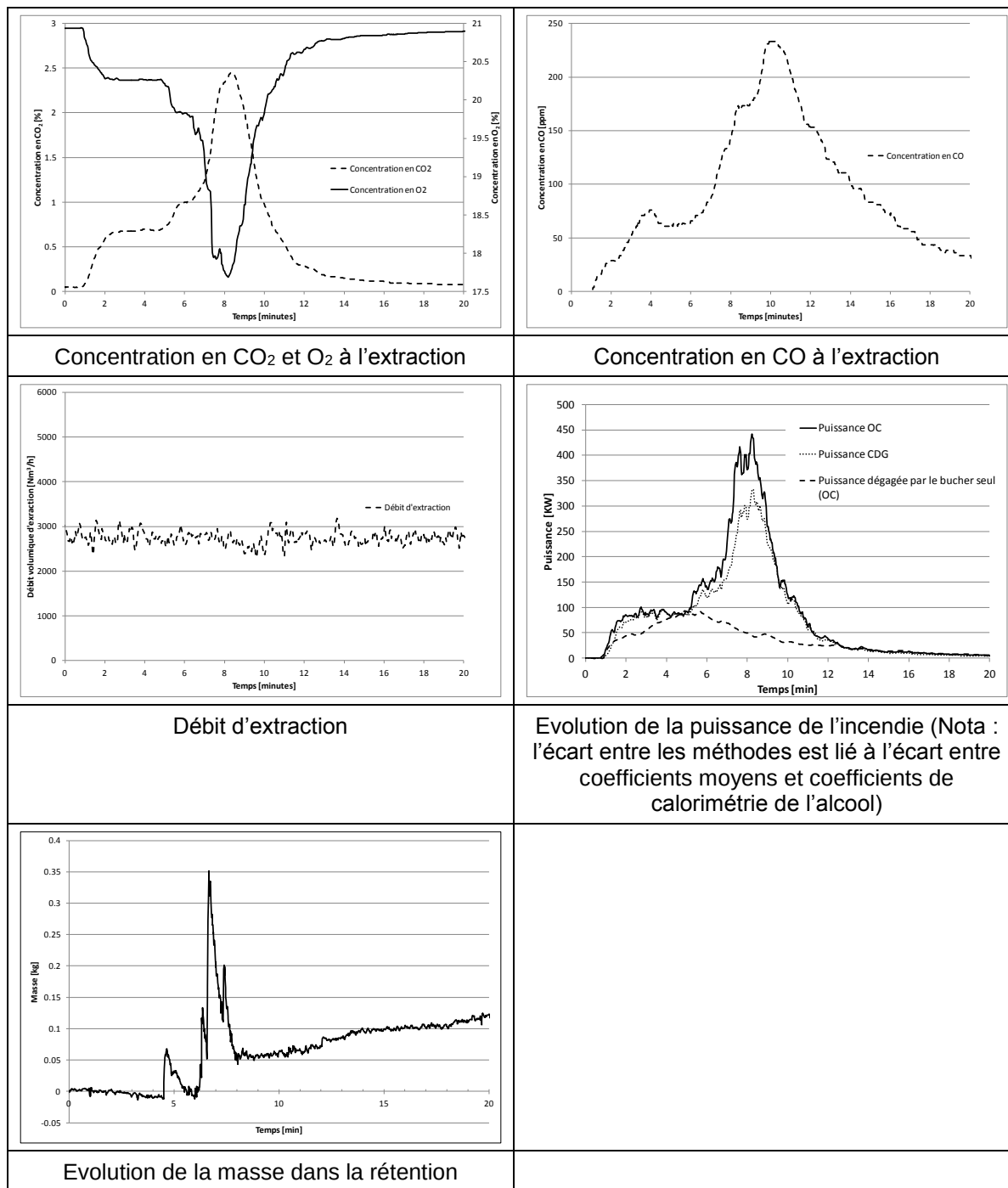


Figure 10 : Courbes de résultats des essais pour l'échantillon testé.

ANNEXE III :
CARACTERISATION DE KITS DE COLORATION LIQUIDE

LIMINAIRE :

Ce produit LI (kit de coloration conditionné en 3 emballages plastique de contenance respective 20, 35, et 70 ml) a été testé dans le cadre de la campagne de mise au point du protocole d'essais.

Pour ce produit LI, l'application du logigramme du protocole (figure 1 du chapitre 2.3) montre l'intérêt de réaliser l'essai de caractérisation afin d'envisager une éventuelle dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015.

Effectivement, le produit LI comporte des LI avec un point éclair inférieur à 60°C et est conditionné en contenant plastique de contenance unitaire inférieur à 250 ml.

A-1. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION EXPERIMENTALE

A-1-1 CALORIMETRE FPA

La figure 1 présente le schéma fonctionnel de l'installation du calorimètre dit de Tewarson ainsi que les différents équipements permettant de caractériser les gaz de pyrolyse et les fumées en cas de combustion. Cet appareil est décrit dans la norme ASTM E2058-00, « Standard test methods for measurement of synthetic polymer material flammability using a Fire Propagation Apparatus ».

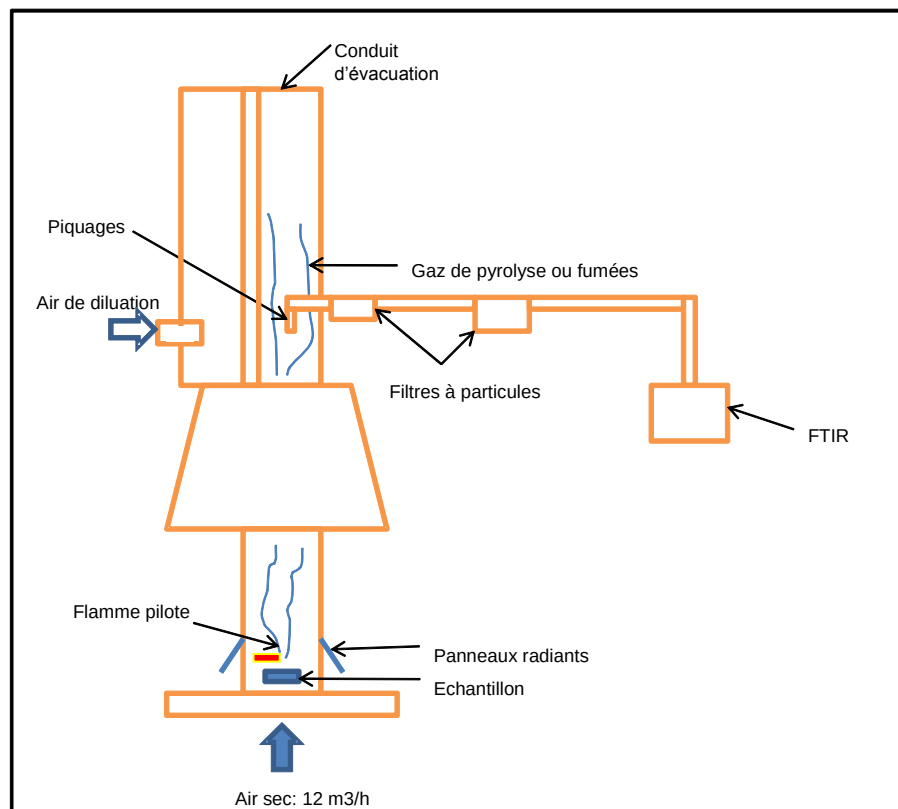


Figure 1 : Schéma fonctionnel du calorimètre FPA et du système de prélèvement

Protocole d'essai

L'échantillon (identification INERIS 12AZ190) est placé dans une coupelle située au centre du calorimètre. L'air est injecté en amont à un débit de 21 m³/h complété par un deuxième débit de 142 m³/h en aval de la zone de combustion (cf. figure 1). L'échantillon est chauffé à l'aide de quatre panneaux radiants émettant un flux radiatif fixé. Les gaz issus de la dégradation thermique sont collectés dans le conduit de cheminée. Il est à noter que l'air injecté en amont est sec, c'est-à-dire dépourvu de vapeur d'eau, alors que l'air en aval est de l'air ambiant.

Des moyens de mesure en continu permettent de caractériser la température et la composition chimique des gaz au cours du temps (CO, CO₂, H₂O, NO, NO₂, HCl, SO₂...). Les gaz sont également analysés au moyen de la spectroscopie infra rouge à transformée de Fourier (FTIR).



Figure 2 : Photographie de l'installation expérimentale.

A-1-2 CHAMBRE D'ESSAI 80 m³

A-1-2-A DESCRIPTION DE LA CHAMBRE

La figure 3 illustre le fonctionnement de la chambre de 80 m³ : l'échantillon à brûler est placé au centre de la chambre. Un brûleur à puissance et orientation réglable permet d'en déclencher l'allumage. Un conduit d'extraction guide les fumées vers les analyseurs de température, débit et composition, l'alimentation en air est réalisée par une ouverture située sur la face opposée, en partie basse. La combustion, ou débit calorifique, peut être obtenue soit en mesurant la consommation d'oxygène (méthode dite « OC »), soit en mesurant le dégagement d'oxydes de carbone (méthode dite « CDG »).

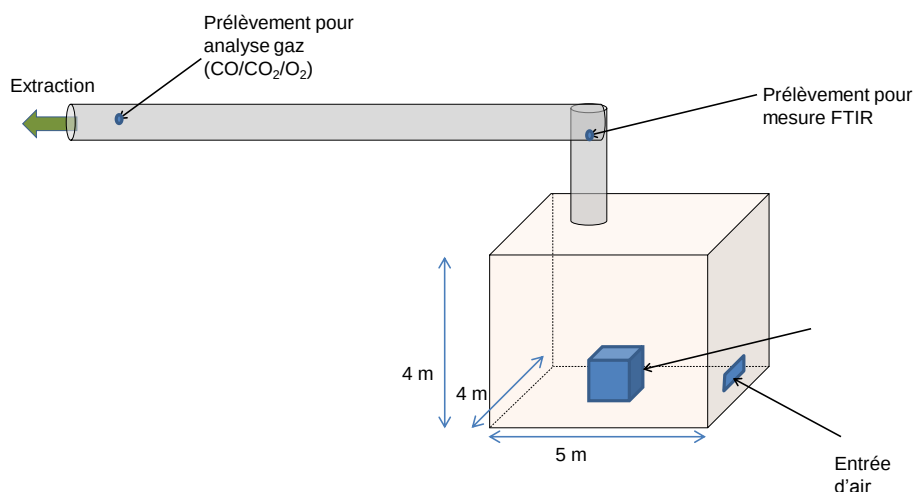


Figure 3 : Représentation schématique de la chambre 80 m³.

Des analyses gaz sont réalisées dans les gaines de ventilation en aval du foyer afin de déterminer les concentrations en CO/CO₂ et O₂. Le débit d'extraction est également mesuré dans les gaines afin d'évaluer la puissance de l'incendie.

A-1-2-B CARACTERISATION DE L'INCENDIE DU BUCHER

Au préalable à l'essai de caractérisation du produit, un essai de combustion du bucher bois seul a été réalisé. La figure 4 présente l'évolution de la puissance, calculée par la méthode OC et par la méthode CDG, et de l'énergie totale dégagée lors de cet essai.

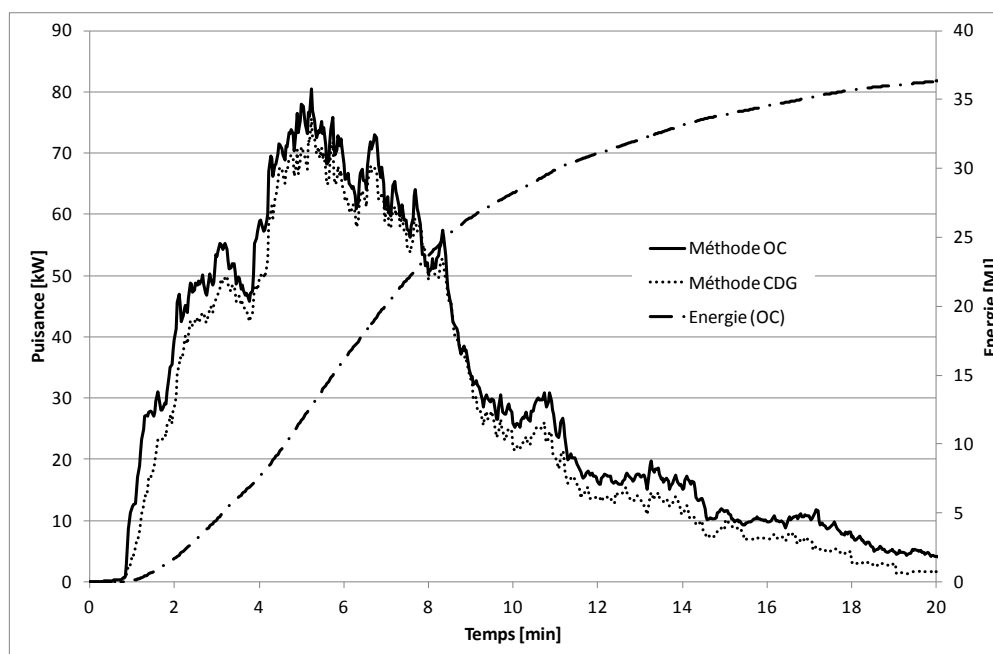


Figure 4 : Evolution de la puissance de l'incendie et de l'énergie totale dégagée pour le bucher seul.

A-2. RESULTATS EXPERIMENTAUX

A-2-1 RESULTATS PRELIMINAIRES AU CALORIMETRE

Dans le cadre des essais destinés à la construction du protocole, les essais au calorimètre n'ont pas été réalisés pour ce produit.

A-2-2 CARACTERISATION DE L'INCENDIE

A-2-2-A DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon était composé, pour cet essai, de 6 cartons comportant 3 bouteilles chacun de contenance respective 35, 70 et 20 ml, soit un total de 750 ml, le tout rangé dans un carton, figure 5. La masse totale de l'échantillon, carton compris, est de 1,2 kg.



Figure 5 : Photographie de l'échantillon avant essai.

A-2-2-B ANALYSE VISUELLE DU DEVELOPPEMENT DU FEU

L'essai peut être décomposé en trois phases :

1. Phase d'inflammation : montée en puissance du bucher de bois avec propagation au carton de produit ;



Figure 6 : Photographies pendant la phase d'inflammation.

Protocole d'essai

- Incendie propagé à l'échantillon, pas de nappe liquide enflammée dans la rétention, observation de coulées liquides non enflammée ;



Figure 7 : Photographies pendant la phase d'incendie propagé.

- Phase d'extinction de l'incendie.



Figure 8 : Photographies pendant la phase d'extinction.

Au cours de ces différentes phases, aucun feu de nappe n'a été observé dans la rétention. Des gouttes enflammées, très probablement dues au plastique des contenants sont toutefois observées lors, notamment, de la phase de décroissance de l'incendie. Les quantités n'ont pas conduit, lors de l'essai, à un feu de nappe significatif dans la rétention. L'absence de feu de nappe est confirmée par l'évolution de la courbe de masse dans la rétention, Figure.

A-2-2-C CONFIRMATION PAR LES MESURES

Les quantités n'ont pas conduit, lors de l'essai, à un feu de nappe significatif dans la rétention. L'absence de feu de nappe est confirmée par l'évolution de la courbe de masse dans la rétention, figure 9.

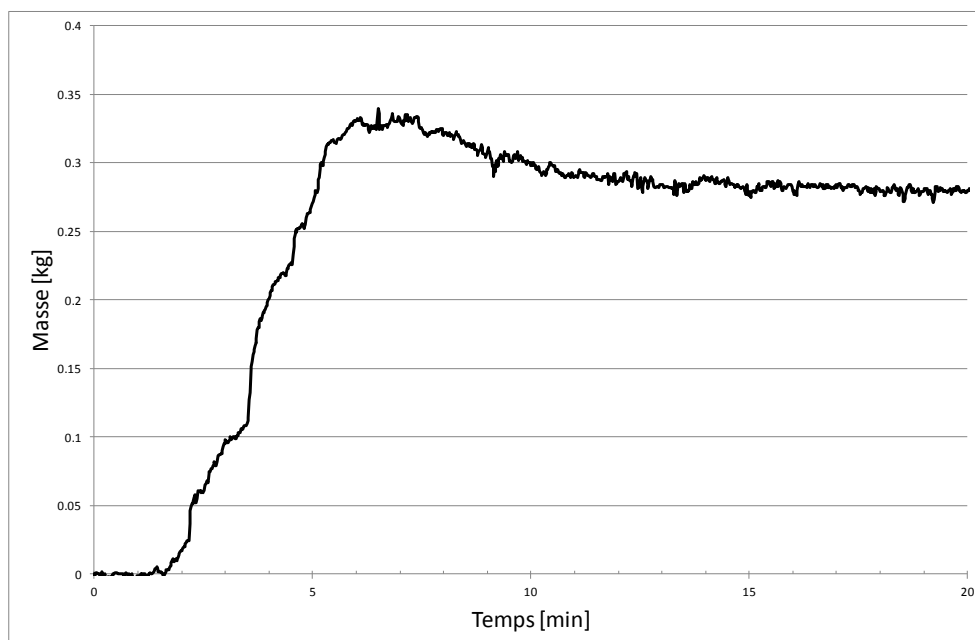


Figure 9 : Evolution de la masse dans la rétention.

Cette courbe met en effet en évidence la chute continue de produit dans la rétention et l'évaporation d'une partie de ces produits.

A-3. CONCLUSIONS

Pour le produit LI testé (kit de coloration conditionné en 3 emballages plastique de contenance respective 20, 35, et 70 ml), la dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015 est possible.

Protocole d'essai

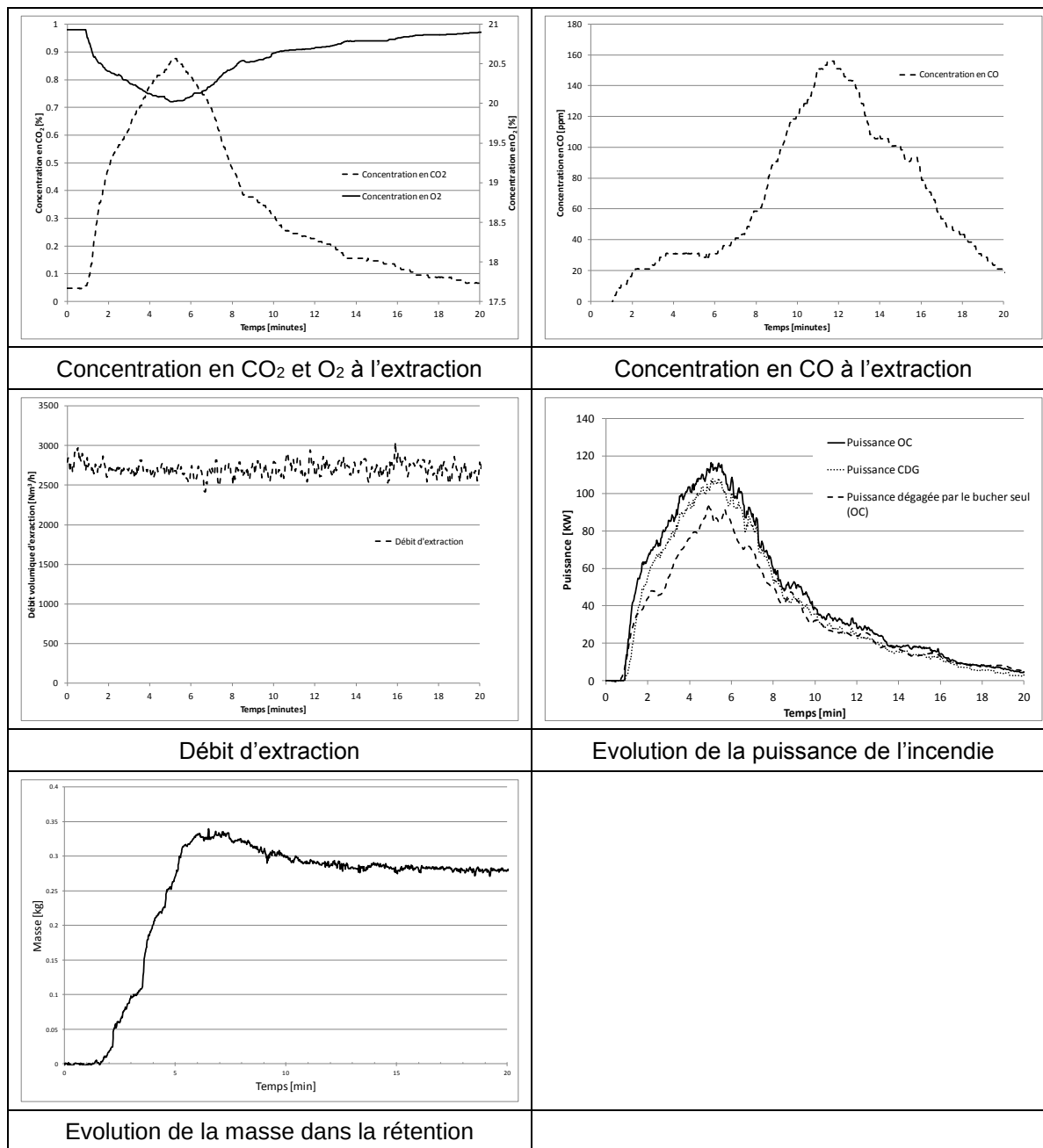


Figure 10 : Courbes de résultats des essais pour l'échantillon testé⁵.

⁵ NOTA : pour cet essai réalisé dans le cadre de l'élaboration du protocole, la température dans l'angle du bac n'était pas mesurée

ANNEXE IV :
CARACTERISATION DE CREME SOLAIRE EN FLACON
PLASTIQUE 50 ML

LIMINAIRE :

Ce produit (crème solaire en flacon plastique de 50 ml) a été testé dans le cadre de la campagne de mise au point du protocole d'essais.

Pour ce produit LI, l'application du logigramme du protocole (figure 1 du chapitre 2.3) montre l'intérêt de réaliser l'essai de caractérisation afin d'envisager une éventuelle dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015.

Effectivement, le produit comporte des LI avec un point éclair inférieur à 60°C et est conditionné en contenant plastique de contenance unitaire inférieur à 50 ml.

A-1. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION EXPERIMENTALE

A-1-1 CALORIMETRE FPA

La figure 1 présente le schéma fonctionnel de l'installation du calorimètre dit de Tewarson ainsi que les différents équipements permettant de caractériser les gaz de pyrolyse et les fumées en cas de combustion. Cet appareil est décrit dans la norme ASTM E2058-00, « Standard test methods for measurement of synthetic polymer material flammability using a Fire Propagation Apparatus ».

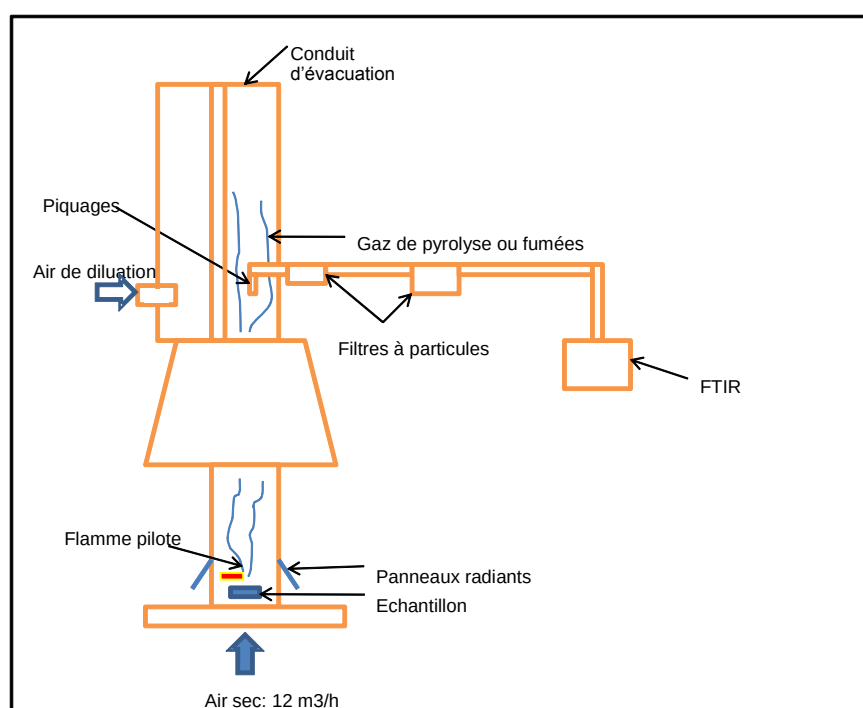


Figure 1 : Schéma fonctionnel du calorimètre FPA et du système de prélèvement

Protocole d'essai

L'échantillon (identification INERIS 12AZ190) est placé dans une coupelle située au centre du calorimètre. L'air est injecté en amont à un débit de 21 m³/h complété par un deuxième débit de 142 m³/h en aval de la zone de combustion (cf figure 1). L'échantillon est chauffé à l'aide de quatre panneaux radiants émettant un flux radiatif fixé. Les gaz issus de la dégradation thermique sont collectés dans le conduit de cheminée. Il est à noter que l'air injecté en amont est sec, c'est-à-dire dépourvu de vapeur d'eau, alors que l'air en aval est de l'air ambiant.

Des moyens de mesure en continu permettent de caractériser la température et la composition chimique des gaz au cours du temps (CO, CO₂, H₂O, NO, NO₂, HCl, SO₂...). Les gaz sont également analysés au moyen de la spectroscopie infra rouge à transformée de Fourier (FTIR).



Figure 2 : Photographie de l'installation expérimentale.

A-1-2 CHAMBRE D'ESSAI 80 m³

A-1-2-A DESCRIPTION DE LA CHAMBRE

La figure 3 illustre le fonctionnement de la chambre de 80 m³ : l'échantillon à brûler est placé au centre de la chambre. Un brûleur à puissance et orientation réglable permet d'en déclencher l'allumage. Un conduit d'extraction guide les fumées vers les analyseurs de température, débit et composition, l'alimentation en air est réalisée par une ouverture située sur la face opposée, en partie basse. La combustion, ou débit calorifique, peut être obtenue soit en mesurant la consommation d'oxygène (méthode dite « OC »), soit en mesurant le dégagement d'oxydes de carbone (méthode dite « CDG »).

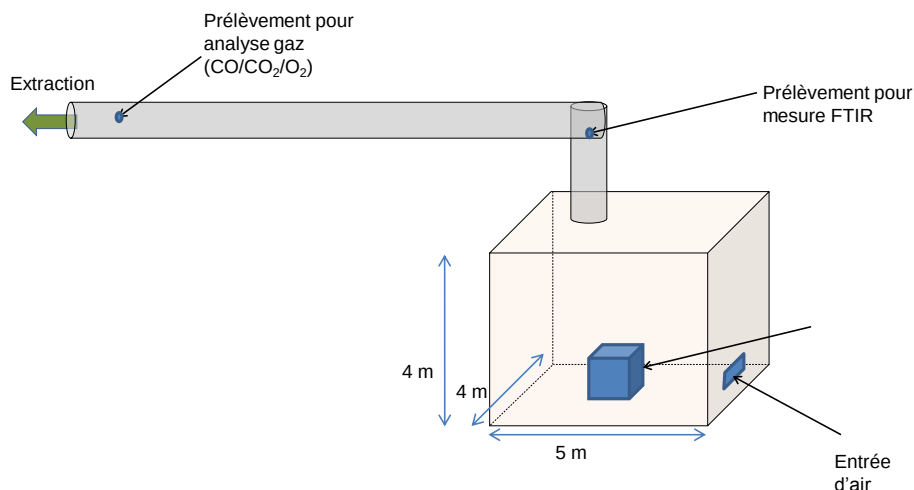


Figure 3 : représentation schématique de la chambre 80 m³.

Des analyses gaz sont réalisées dans les gaines de ventilation en aval du foyer afin de déterminer les concentrations en CO/CO₂ et O₂. Le débit d'extraction est également mesuré dans les gaines afin d'évaluer la puissance de l'incendie.

A-1-2-B CARACTERISATION DE L'INCENDIE DU BUCHER

Au préalable à l'essai de caractérisation du produit, un essai de combustion du bucher bois seul a été réalisé. La figure 4 présente l'évolution de la puissance, calculée par la méthode OC et par la méthode CDG, et de l'énergie totale dégagée lors de cet essai.

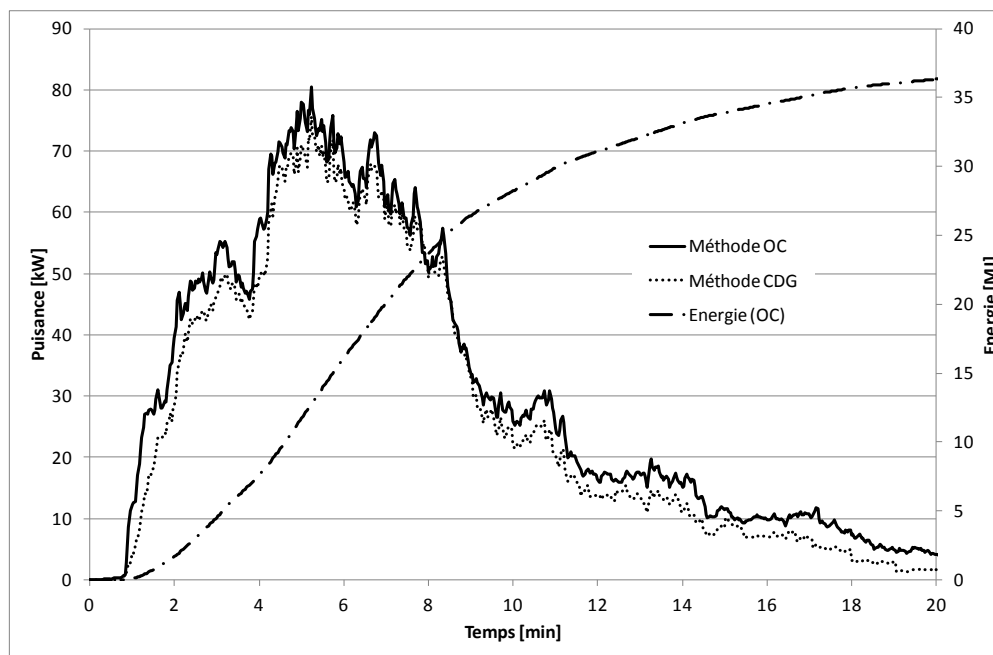


Figure 4 : Evolution de la puissance de l'incendie et de l'énergie totale dégagée pour le bucher seul.

A-2. RESULTATS EXPERIMENTAUX

A-2-1 RESULTATS PRELIMINAIRES AU CALORIMETRE

Les essais réalisés au calorimètre ont montré une possible inflammation du produit en nappe avec, entre autre, une brusque et brève augmentation de la vitesse de combustion après 120 s d'essai. La vitesse de combustion maximale mesurée lors de cet essai est ainsi de plus de 60 g/m²/s pour une valeur moyenne d'environ 20 g/m²/s. La chaleur de combustion est estimée pour ce produit à 6 MJ/kg.

A-2-2 CARACTERISATION DE L'INCENDIE

A-2-2-A DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon était composé, pour cet essai, de 90 bouteilles de 50 ml chacune rangées dans un carton, figure 5. La masse totale de l'échantillon, carton compris, est de 7,4 kg.



Figure 5 : Photographies de l'échantillon avant essai.

A-2-2-B ANALYSE VISUELLE DU DEVELOPPEMENT DU FEU

Comme pour les précédents essais, l'essai peut être décomposé en trois phases :

1. Phase d'inflammation : montée en puissance du bucher de bois avec propagation au carton de produit ;



Figure 6 : Photographies pendant la phase d'inflammation.

2. Incendie propagé à l'échantillon avec quelques gouttes enflammées mais pas de feu de nappe ;



Figure 7 : Photographies pendant la phase d'incendie propagé.

3. Phase d'extinction de l'incendie.



Figure 8 : Photographies pendant la phase d'extinction.

Au cours de ces différentes phases, aucun feu de nappe n'a été observé dans la rétention. Pendant la phase pleinement développée de l'incendie, des gouttes enflammées sont présentes, il s'agit de gouttes formées par le plastique des bouteilles.

A-2-2-C CONFIRMATION PAR LES MESURES

L'absence de feu de nappe est confirmée par l'évolution de la courbe de masse dans la rétention, figure 9.

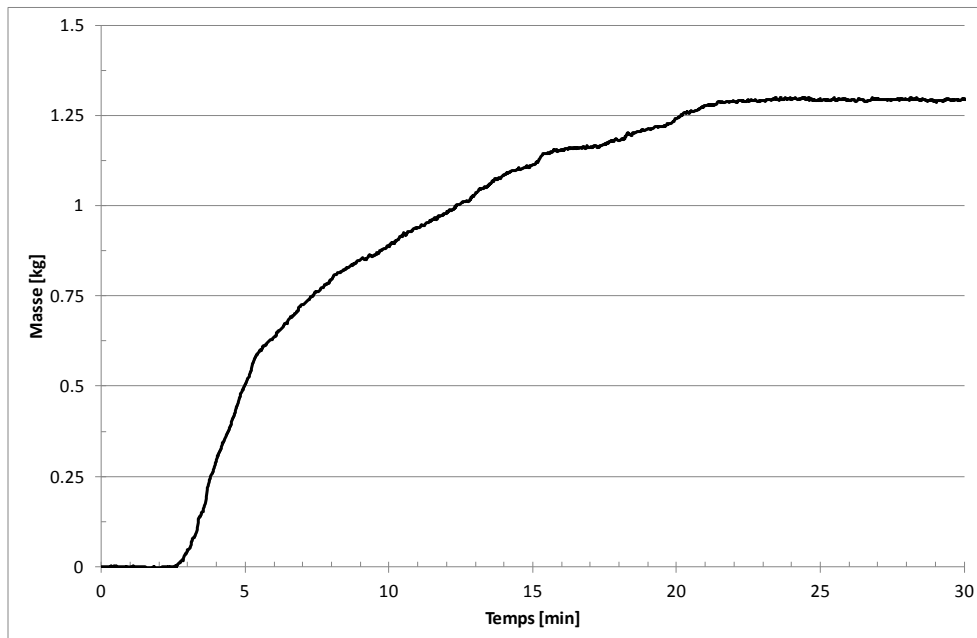


Figure 9 : Evolution de la masse dans la rétention.

Cette courbe met en effet en évidence l'augmentation continue de la masse au cours de l'essai au fur et à mesure de la chute de produit dans la rétention.

A-3. CONCLUSIONS

Pour le produit LI testé (crème solaire en flacon de 50 ml), la dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015 est possible.

Protocole d'essai

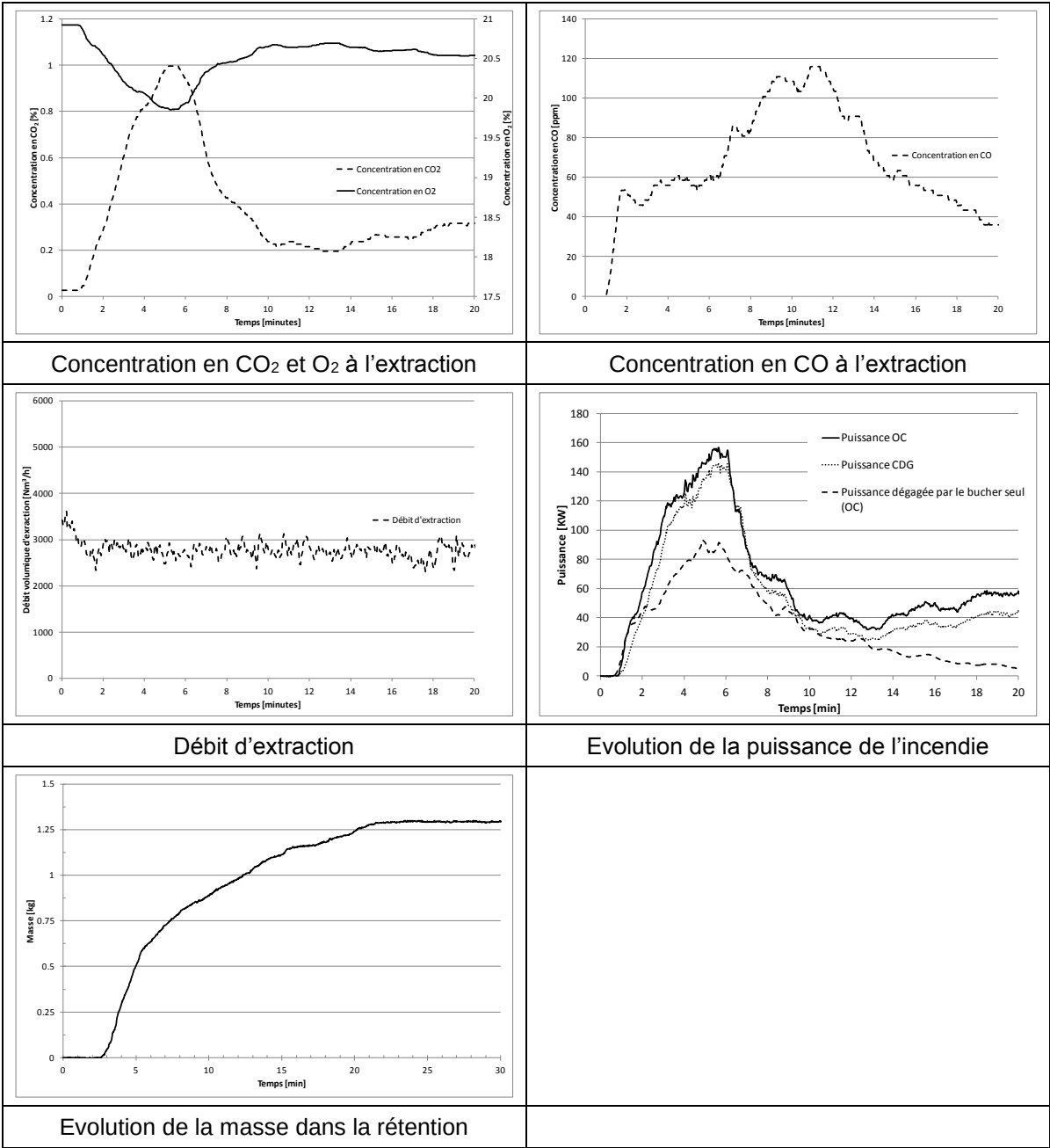


Figure 10 : Courbes de résultats des essais pour l'échantillon testé⁶.

⁶ NOTA : pour cet essai réalisé dans le cadre de l'élaboration du protocole, la température dans l'angle du bac n'était pas mesurée

ANNEXE V :
CARACTERISATION DE PARFUM EN FLACONS VERRE
100 ML

LIMINAIRE :

Ce produit LI (parfum en flacons verre de 100 ml) a été testé dans le cadre de la campagne de mise au point du protocole d'essais.

Pour ce produit LI, l'application du logigramme du protocole (figure 1 du chapitre 2.3) montre l'intérêt de réaliser l'essai de caractérisation afin d'envisager une éventuelle dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015.

Effectivement, le produit LI comporte des LI avec un point éclair inférieur à 60°C et est conditionné en flacon verre de contenance unitaire inférieur à 50 ml.

A-1. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION EXPERIMENTALE

A-1-1 CALORIMETRE FPA

La figure 1 présente le schéma fonctionnel de l'installation du calorimètre dit de Tewarson ainsi que les différents équipements permettant de caractériser les gaz de pyrolyse et les fumées en cas de combustion. Cet appareil est décrit dans la norme ASTM E2058-00, « Standard test methods for measurement of synthetic polymer material flammability using a Fire Propagation Apparatus ».

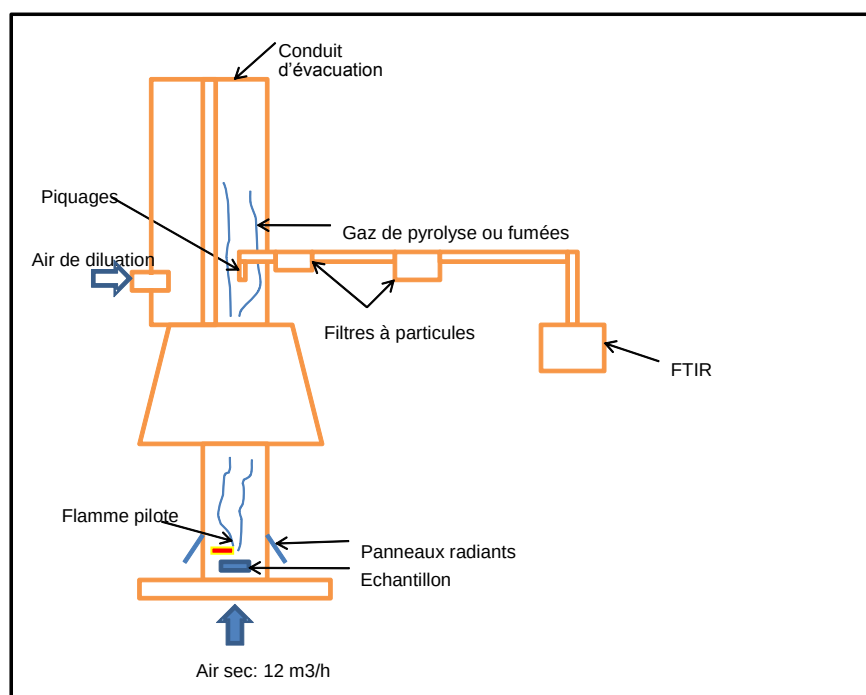


Figure 1 : Schéma fonctionnel du calorimètre FPA et du système de prélèvement

Protocole d'essai

L'échantillon (identification INERIS 12AZ190) est placé dans une coupelle située au centre du calorimètre. L'air est injecté en amont à un débit de 21 m³/h complété par un deuxième débit de 142 m³/h en aval de la zone de combustion (cf. figure 1). L'échantillon est chauffé à l'aide de quatre panneaux radiants émettant un flux radiatif fixé. Les gaz issus de la dégradation thermique sont collectés dans le conduit de cheminée. Il est à noter que l'air injecté en amont est sec, c'est-à-dire dépourvu de vapeur d'eau, alors que l'air en aval est de l'air ambiant.

Des moyens de mesure en continu permettent de caractériser la température et la composition chimique des gaz au cours du temps (CO, CO₂, H₂O, NO, NO₂, HCl, SO₂...). Les gaz sont également analysés au moyen de la spectroscopie infra rouge à transformée de Fourier (FTIR).



Figure 2 : Photographie de l'installation expérimentale.

A-1-2 CHAMBRE D'ESSAI 80 m³

A-1-2-A DESCRIPTION DE LA CHAMBRE

La figure 3 illustre le fonctionnement de la chambre de 80 m³ : l'échantillon à brûler est placé au centre de la chambre. Un brûleur à puissance et orientation réglable permet d'en déclencher l'allumage. Un conduit d'extraction guide les fumées vers les analyseurs de température, débit et composition, l'alimentation en air est réalisée par une ouverture située sur la face opposée, en partie basse. La combustion, ou débit calorifique, peut être obtenue soit en mesurant la consommation d'oxygène (méthode dite « OC »), soit en mesurant le dégagement d'oxydes de carbone (méthode dite « CDG »).

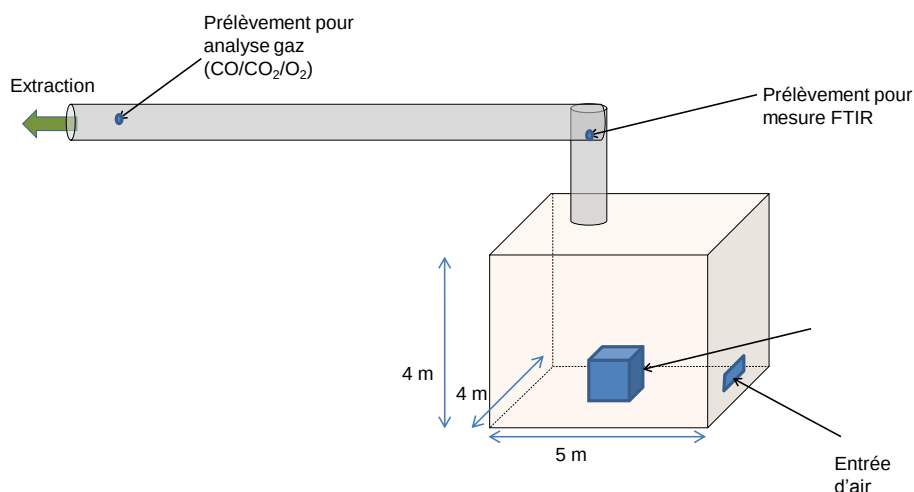


Figure 3 : représentation schématique de la chambre 80 m³.

Des analyses gaz sont réalisées dans les gaines de ventilation en aval du foyer afin de déterminer les concentrations en CO/CO₂ et O₂. Le débit d'extraction est également mesuré dans les gaines afin d'évaluer la puissance de l'incendie.

A-1-2-B CARACTERISATION DE L'INCENDIE DU BUCHER

Au préalable à l'essai de caractérisation du produit, un essai de combustion du bucher bois seul a été réalisé. La figure 4 présente l'évolution de la puissance, calculée par la méthode OC et par la méthode CDG, et de l'énergie totale dégagée lors de cet essai.

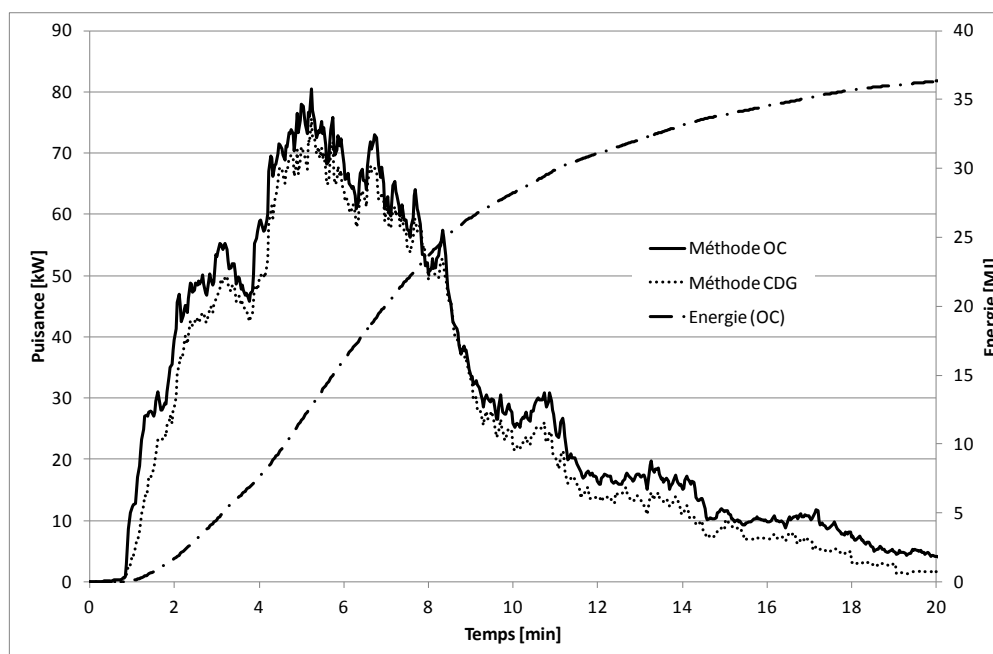


Figure 4 : Evolution de la puissance de l'incendie et de l'énergie totale dégagée pour le bucher seul.

A-2. RESULTATS EXPERIMENTAUX

A-2-1 RESULTATS PRELIMINAIRES AU CALORIMETRE

Les essais au calorimètre ont mis en évidence l'inflammation du produit avec présence de flamme pendant tout la durée de l'essai. La vitesse de combustion mesurée est de l'ordre de 20 g/m²/s pour une chaleur de combustion d'environ 30 MJ/kg.

A-2-2 CARACTERISATION DE L'INCENDIE

A-2-1-A DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon était composé, pour cet essai, de 24 cartons contenant chacun un flacon de 100 ml, soit un volume total de 2 400 ml, le tout rangé dans un carton, figure 5. La masse totale de l'échantillon, carton compris, est de 4,4 kg.



Figure 5 : Photographies de l'échantillon avant essai.

A-2-2-B ANALYSE VISUELLE DU DEVELOPPEMENT DU FEU

L'essai peut être décomposé en trois phases :

1. Phase d'inflammation : montée en puissance du bucher de bois avec propagation au carton de produit et éclatement des premiers contenants ;

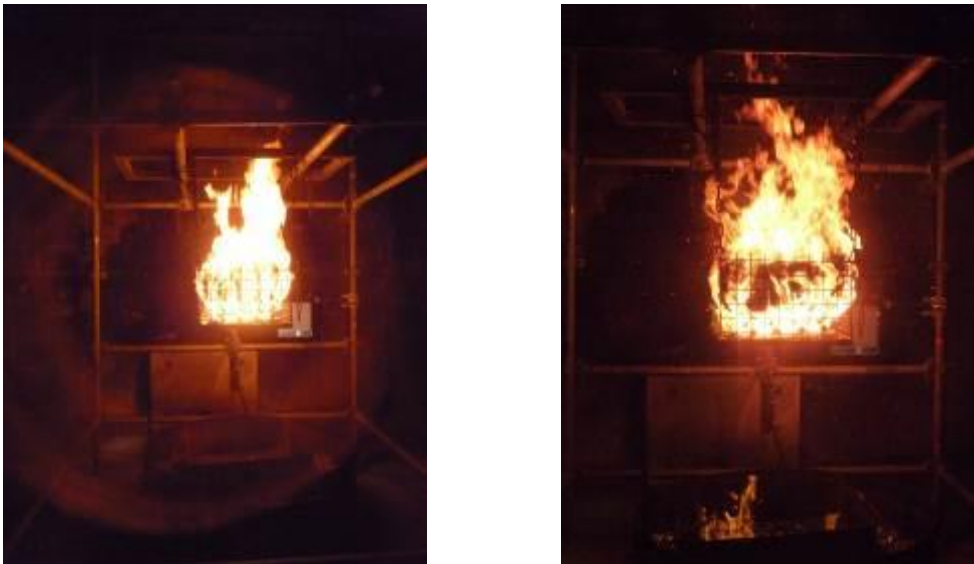


Figure 6 : Photographies pendant la phase d'inflammation (gauche) et éclatement des premiers contenants (droite).

2. Incendie propagé à l'échantillon avec nappe liquide enflammée dans la rétention, observation de coulées liquides enflammée ;



Figure 7 : Photographies pendant la phase d'incendie propagé avec feu de nappe dans la rétention.

3. Phase d'extinction de l'incendie.



Figure 8 : Photographies pendant la phase d'extinction.

Cet essai a conduit à la formation d'une nappe enflammée.

A-2-2-c CONFIRMATION PAR LES MESURES

La présence d'une nappe enflammée est confirmée par l'évolution de la température dans l'angle du bac au bas de la pente mise en place, figure 9.

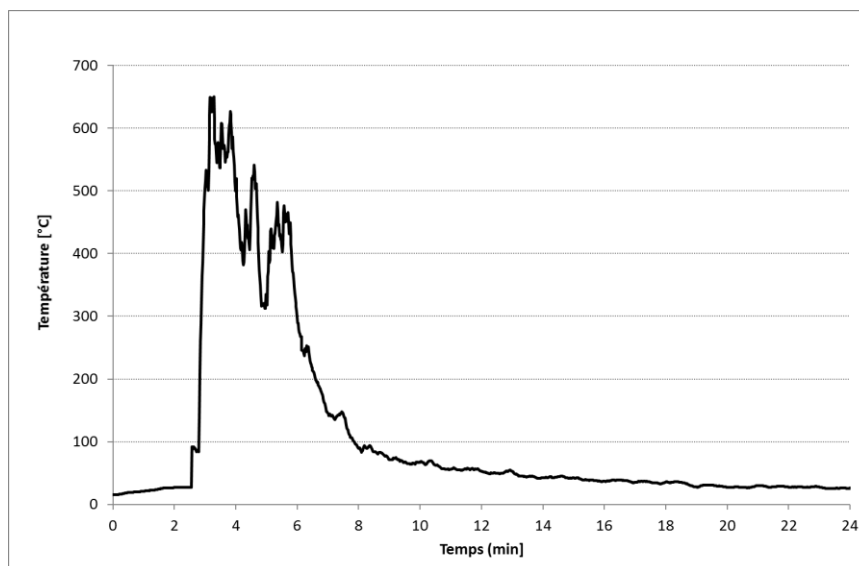


Figure 9 : Evolution de la température au point bas de la rétention.

Cette courbe met en effet en évidence, par un pic de température, la présence d'une flamme dans la rétention.

A-3. CONCLUSIONS

Pour le parfum testé, conditionné en flacons verre de 100 ml, la dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015 est impossible.

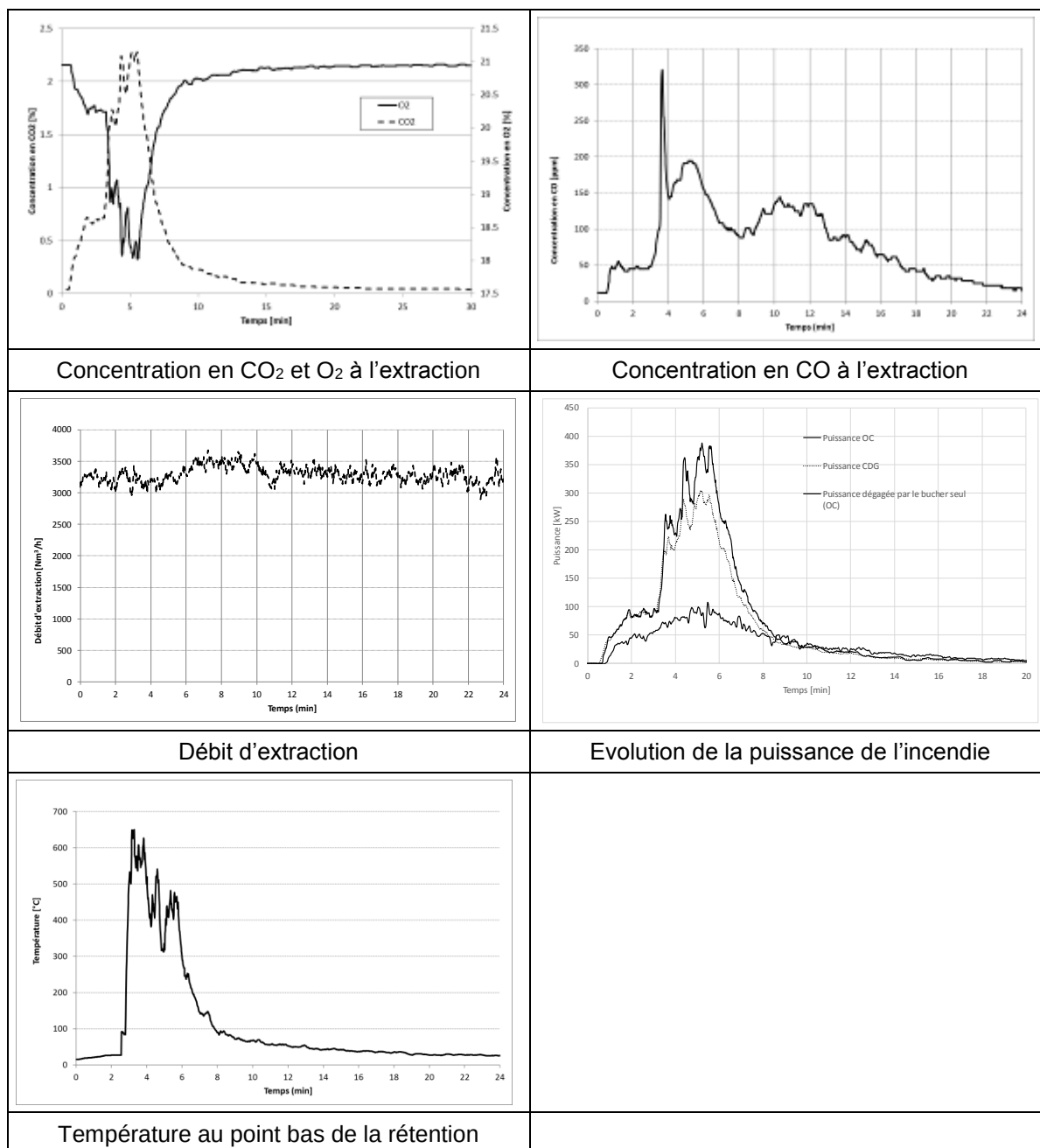


Figure 10 : Courbes de résultats des essais pour l'échantillon testé.

ANNEXE VI :
CARACTERISATION DE PARFUM EN FLACONS VERRE 50 ML

LIMINAIRE :

Ce produit LI (parfum en flacons verre de 50 ml) a été testé dans le cadre de la campagne de mise au point du protocole d'essais.

Pour ce produit LI, l'application du logigramme du protocole (figure 1 du chapitre 2.3) montre l'intérêt de réaliser l'essai de caractérisation afin d'envisager une éventuelle dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015.

Effectivement, le produit LI comporte des LI avec un point éclair inférieur à 60°C et est conditionné en flacon verre de contenance unitaire inférieur à 50 ml.

A-1. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION EXPERIMENTALE

A-1-1 CALORIMETRE FPA

La figure 1 présente le schéma fonctionnel de l'installation du calorimètre dit de Tewarson ainsi que les différents équipements permettant de caractériser les gaz de pyrolyse et les fumées en cas de combustion. Cet appareil est décrit dans la norme ASTM E2058-00, « Standard test methods for measurement of synthetic polymer material flammability using a Fire Propagation Apparatus ».

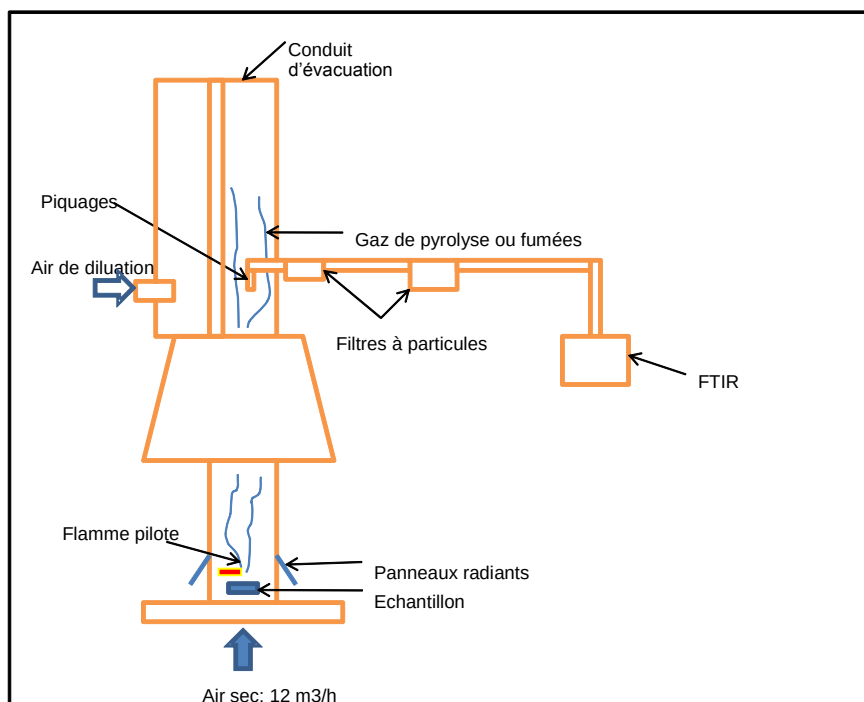


Figure 1 : Schéma fonctionnel du calorimètre FPA et du système de prélèvement

Protocole d'essai

L'échantillon (identification INERIS 12AZ190) est placé dans une coupelle située au centre du calorimètre. L'air est injecté en amont à un débit de 21 m³/h complété par un deuxième débit de 142 m³/h en aval de la zone de combustion (cf. figure 1). L'échantillon est chauffé à l'aide de quatre panneaux radiants émettant un flux radiatif fixé. Les gaz issus de la dégradation thermique sont collectés dans le conduit de cheminée. Il est à noter que l'air injecté en amont est sec, c'est-à-dire dépourvu de vapeur d'eau, alors que l'air en aval est de l'air ambiant.

Des moyens de mesure en continu permettent de caractériser la température et la composition chimique des gaz au cours du temps (CO, CO₂, H₂O, NO, NO₂, HCl, SO₂...). Les gaz sont également analysés au moyen de la spectroscopie infra rouge à transformée de Fourier (FTIR).



Figure 2 : Photographie de l'installation expérimentale.

A-1-2 CHAMBRE D'ESSAI 80 m³

A-1-2-A DESCRIPTION DE LA CHAMBRE

La figure 3 illustre le fonctionnement de la chambre de 80 m³ : l'échantillon à brûler est placé au centre de la chambre. Un brûleur à puissance et orientation réglable permet d'en déclencher l'allumage. Un conduit d'extraction guide les fumées vers les analyseurs de température, débit et composition, l'alimentation en air est réalisée par une ouverture située sur la face opposée, en partie basse. La combustion, ou débit calorifique, peut être obtenue soit en mesurant la consommation d'oxygène (méthode dite « OC »), soit en mesurant le dégagement d'oxydes de carbone (méthode dite « CDG »).

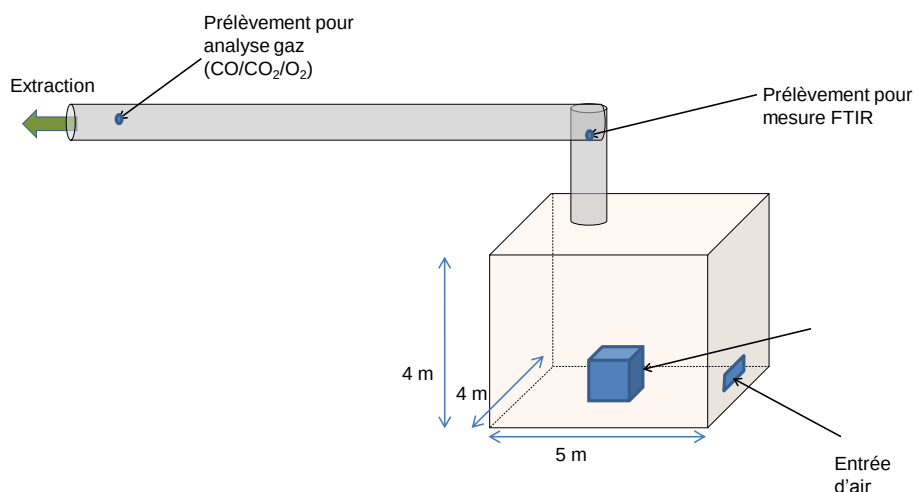


Figure 3 : représentation schématique de la chambre 80 m³.

Des analyses gaz sont réalisées dans les gaines de ventilation en aval du foyer afin de déterminer les concentrations en CO/CO₂ et O₂. Le débit d'extraction est également mesuré dans les gaines afin d'évaluer la puissance de l'incendie.

A-1-2-B CARACTERISATION DE L'INCENDIE DU BUCHER

Au préalable à l'essai de caractérisation du produit, un essai de combustion du bucher bois seul a été réalisé. La figure 4 présente l'évolution de la puissance, calculée par la méthode OC et par la méthode CDG, et de l'énergie totale dégagée lors de cet essai.

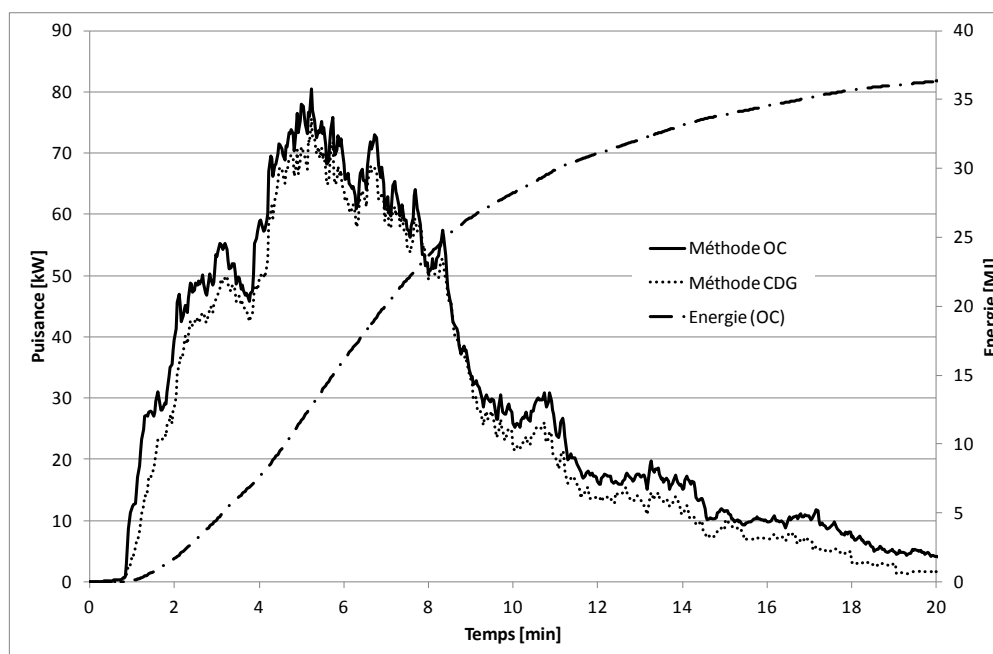


Figure 4 : Evolution de la puissance de l'incendie et de l'énergie totale dégagée pour le bucher seul.

A-2. RESULTATS EXPERIMENTAUX

A-2-1 RESULTATS PRELIMINAIRES AU CALORIMETRE

Les essais au calorimètre ont mis en évidence l'inflammation du produit avec présence de flamme pendant tout la durée de l'essai. La vitesse de combustion mesurée est de l'ordre de 20 g/m²/s pour une chaleur de combustion d'environ 30 MJ/kg.

A-2-2 CARACTERISATION DE L'INCENDIE

A-2-2-A DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon était composé, pour cet essai, de 24 cartons contenant chacun un flacon de 50 ml, soit un volume total de 1 200 ml, le tout rangé dans un carton, figure 5. La masse totale de l'échantillon, carton compris, est de 2,8 kg.



Figure 5 : Photographies de l'échantillon avant essai.

A-2-2-B ANALYSE VISUELLE DU DEVELOPPEMENT DU FEU

L'essai peut être décomposé en trois phases :

1. Phase d'inflammation : montée en puissance du bucher de bois avec propagation au carton de produit et éclatement des premiers contenants ;



Figure 6 : Photographies pendant la phase d'inflammation (gauche) et éclatement des premiers contenants (droite).

2. Incendie propagé à l'échantillon avec nappe liquide enflammée dans la rétention, observation de coulées liquides enflammée ;



Figure 7 : Photographies pendant la phase d'incendie propagé avec feu de nappe dans la rétention.

3. Phase d'extinction de l'incendie.



Figure 8 : Photographies pendant la phase d'extinction.

Cet essai a conduit à la formation d'une nappe enflammée.

A-2-2-C CONFIRMATION PAR LES MESURES

La présence d'une nappe enflammée est confirmée par l'évolution de la température dans l'angle du bac au bas de la pente mise en place, figure 9.

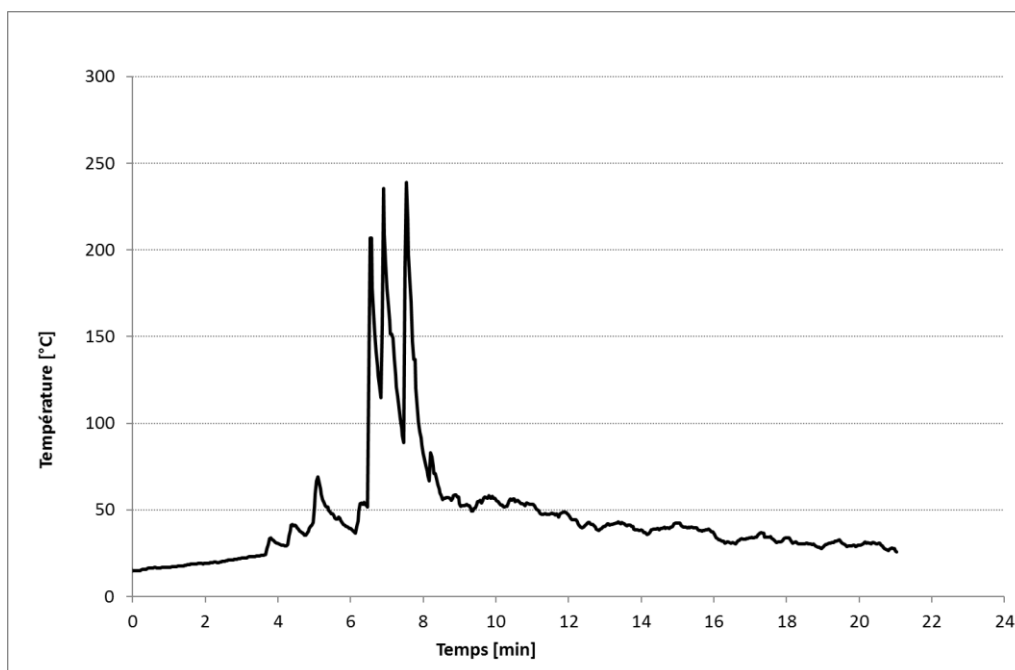


Figure 9 : Evolution de la température au point bas de la rétention.

Cette courbe met en effet en évidence, par un pic de température, la présence d'une flamme dans la rétention.

A-3. CONCLUSIONS

Pour le parfum testé, conditionné en flacons verre de 50 ml, la dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015 est impossible.

Protocole d'essai

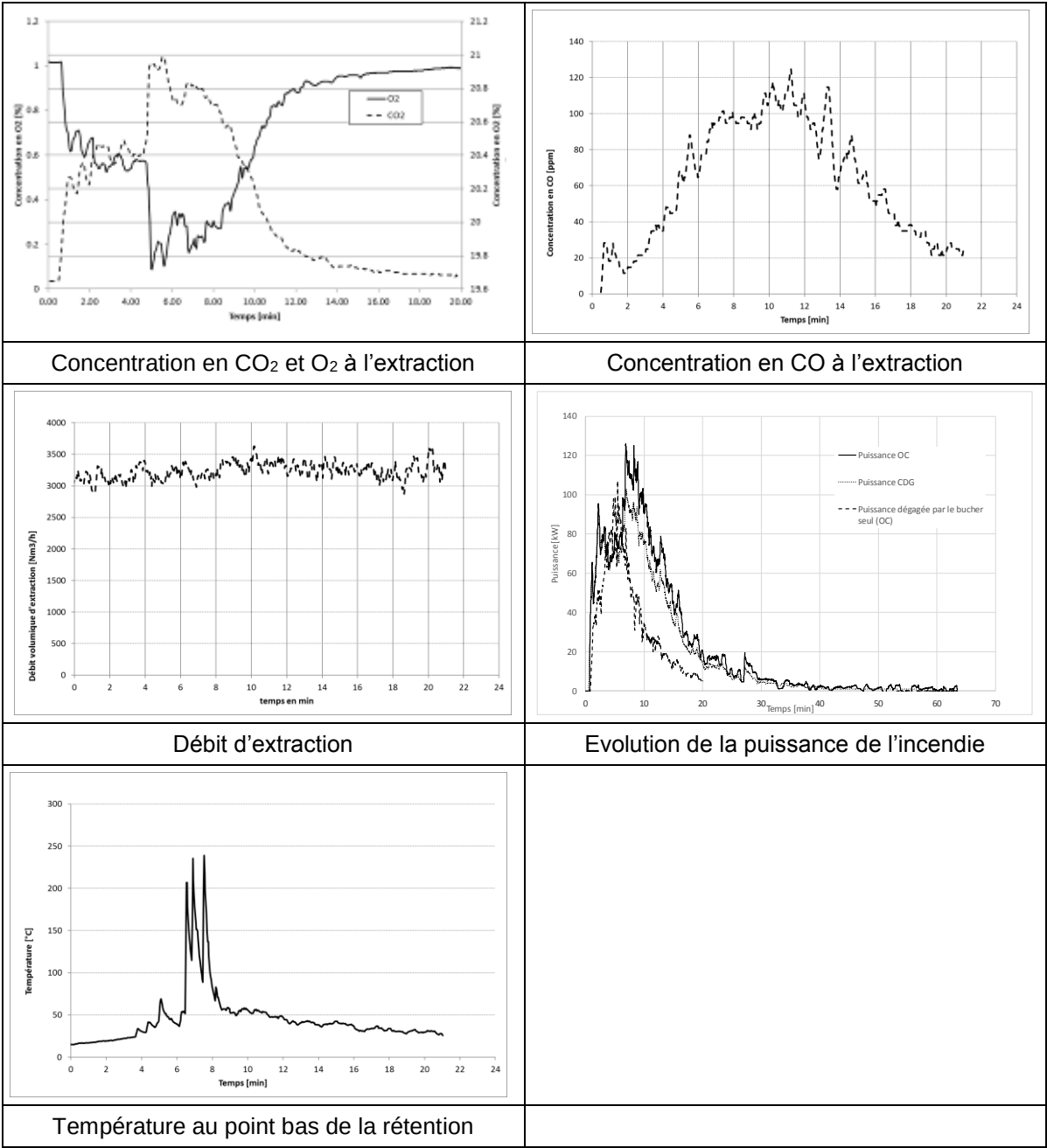


Figure 10 : Courbes de résultats des essais pour l'échantillon testé.

ANNEXE VII :
CARACTERISATION DE PARFUM EN FLACONS VERRE 50 ML

LIMINAIRE :

Ce produit LI (parfum en flacons verre de 50 ml) a été testé dans le cadre de la campagne de mise au point du protocole d'essais.

Pour ce produit LI, l'application du logigramme du protocole (figure 1 du chapitre 2.3) montre l'intérêt de réaliser l'essai de caractérisation afin d'envisager une éventuelle dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015.

Effectivement, le produit LI comporte des LI avec un point éclair inférieur à 60°C et est conditionné en flacon verre de contenance unitaire inférieur à 50 ml.

A-1. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION EXPERIMENTALE

A-1-1 CALORIMETRE FPA

La figure 1 présente le schéma fonctionnel de l'installation du calorimètre dit de Tewarson ainsi que les différents équipements permettant de caractériser les gaz de pyrolyse et les fumées en cas de combustion. Cet appareil est décrit dans la norme ASTM E2058-00, « Standard test methods for measurement of synthetic polymer material flammability using a Fire Propagation Apparatus ».

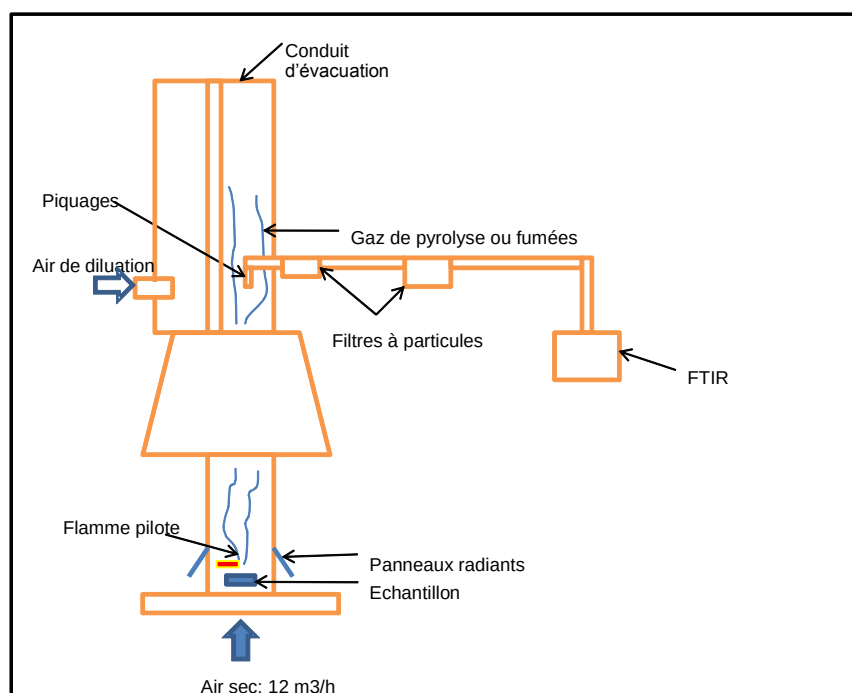


Figure 1 : Schéma fonctionnel du calorimètre FPA et du système de prélèvement

Protocole d'essai

L'échantillon (identification INERIS 12AZ190) est placé dans une coupelle située au centre du calorimètre. L'air est injecté en amont à un débit de 21 m³/h complété par un deuxième débit de 142 m³/h en aval de la zone de combustion (cf. figure 1). L'échantillon est chauffé à l'aide de quatre panneaux radiants émettant un flux radiatif fixé. Les gaz issus de la dégradation thermique sont collectés dans le conduit de cheminée. Il est à noter que l'air injecté en amont est sec, c'est-à-dire dépourvu de vapeur d'eau, alors que l'air en aval est de l'air ambiant.

Des moyens de mesure en continu permettent de caractériser la température et la composition chimique des gaz au cours du temps (CO, CO₂, H₂O, NO, NO₂, HCl, SO₂...). Les gaz sont également analysés au moyen de la spectroscopie infra rouge à transformée de Fourier (FTIR).



Figure 2 : Photographie de l'installation expérimentale.

A-1-2 CHAMBRE D'ESSAI 80 m³

A-1-2-A DESCRIPTION DE LA CHAMBRE

La figure 3 illustre le fonctionnement de la chambre de 80 m³ : l'échantillon à brûler est placé au centre de la chambre. Un brûleur à puissance et orientation réglable permet d'en déclencher l'allumage. Un conduit d'extraction guide les fumées vers les analyseurs de température, débit et composition, l'alimentation en air est réalisée par une ouverture située sur la face opposée, en partie basse. La combustion, ou débit calorifique, peut être obtenue soit en mesurant la consommation d'oxygène (méthode dite « OC »), soit en mesurant le dégagement d'oxydes de carbone (méthode dite « CDG »).

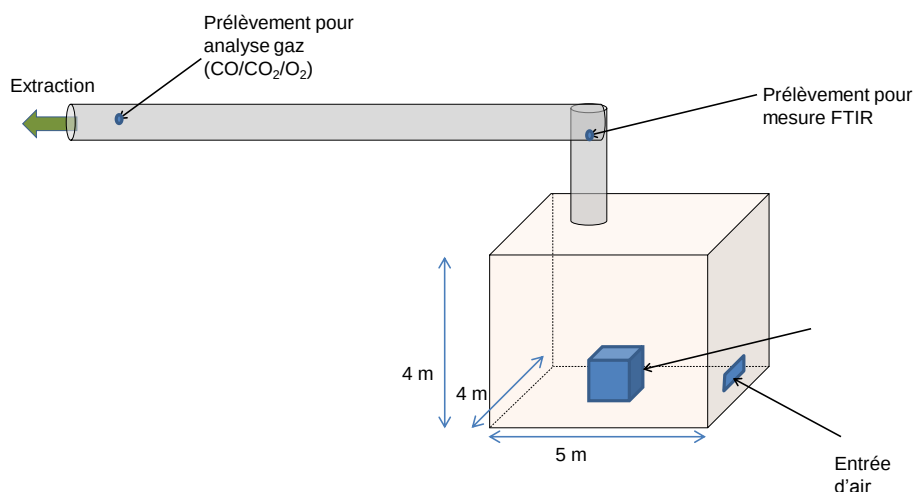


Figure 3 : représentation schématique de la chambre 80 m³.

Des analyses gaz sont réalisées dans les gaines de ventilation en aval du foyer afin de déterminer les concentrations en CO/CO₂ et O₂. Le débit d'extraction est également mesuré dans les gaines afin d'évaluer la puissance de l'incendie.

A-1-2-B CARACTERISATION DE L'INCENDIE DU BUCHER

Au préalable à l'essai de caractérisation du produit, un essai de combustion du bucher bois seul a été réalisé. La figure 4 présente l'évolution de la puissance, calculée par la méthode OC et par la méthode CDG, et de l'énergie totale dégagée lors de cet essai.

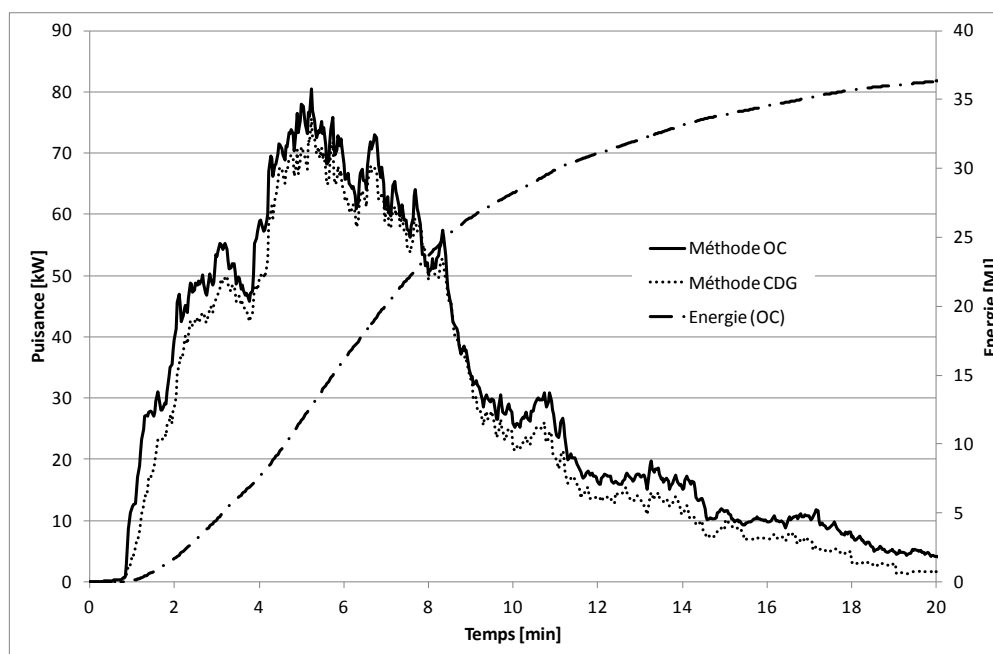


Figure 4 : Evolution de la puissance de l'incendie et de l'énergie totale dégagée pour le bucher seul.

A-2. RESULTATS EXPERIMENTAUX

A-2-1 RESULTATS PRELIMINAIRES AU CALORIMETRE

Les essais au calorimètre ont mis en évidence l'inflammation du produit avec présence de flamme pendant tout la durée de l'essai. La vitesse de combustion mesurée est de l'ordre de 20 g/m²/s pour une chaleur de combustion d'environ 30 MJ/kg.

A-2-2 CARACTERISATION DE L'INCENDIE

A-2-2-A DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

L'échantillon était composé, pour cet essai, de 42 cartons contenant chacun 1 flacon de 50 ml de parfum, soit un total de 2 100 ml, le tout rangé dans un carton, figure 5. La masse totale de l'échantillon, carton compris, est de 6,1 kg.



Figure 5 : Photographie de l'échantillon avant essai.

A-2-2-B ANALYSE VISUELLE DU DEVELOPPEMENT DU FEU

L'essai peut être décomposé en trois phases :

1. Phase d'inflammation : montée en puissance du bucher de bois avec propagation au carton de produit ;



Figure 6 : Photographies pendant la phase d'inflammation.

2. Incendie propagé à l'échantillon, phénomène de combustion, sans écoulement dans la rétention ;



Figure 7 : Photographies pendant la phase d'incendie propagé.

3. Phase d'extinction de l'incendie.



Figure 8 : Photographies pendant la phase d'extinction.

Au cours de ces différentes phases, si des flammes sont présentes dans la rétention, aucun écoulement caractéristique d'un feu de nappe n'a été observé dans la rétention. Le comportement au feu est bien similaire à celui d'un solide combustible avec chute de produit lors de l'incendie. L'absence de feu de nappe est confirmée par l'évolution de la température au point bas de la rétention.

A-2-2-C CONFIRMATION PAR LES MESURES

Les quantités n'ont pas conduit, lors de l'essai, à un feu de nappe significatif dans la rétention. L'absence de feu de nappe est confirmée par l'évolution de la température au niveau du point bas de la rétention, figure 9.

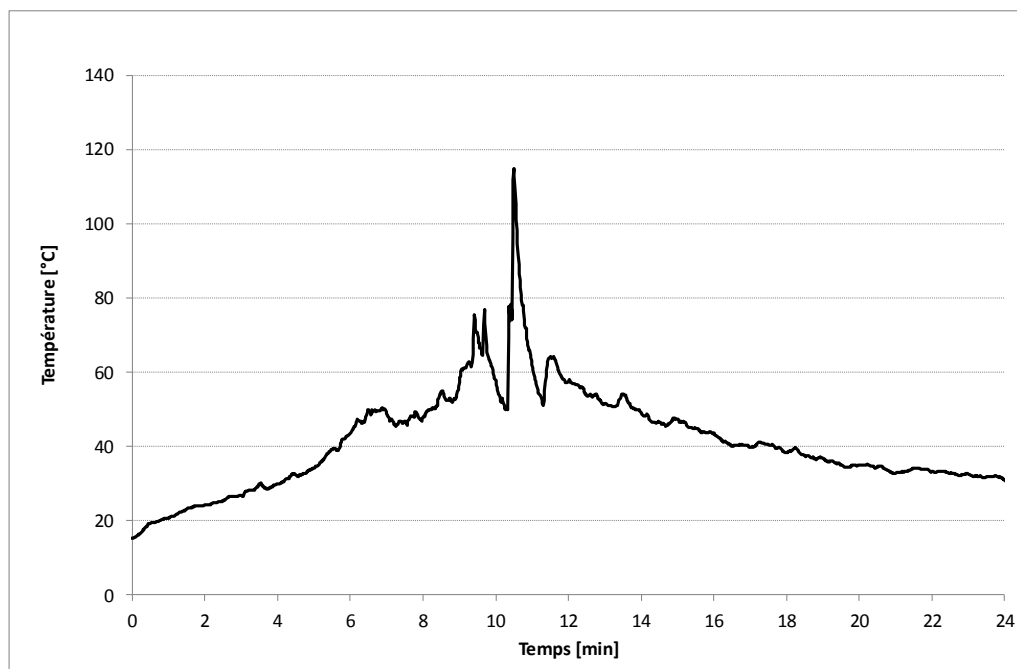


Figure 9 : Evolution de la température au point bas de la rétention.

Cette courbe met en effet en évidence un échauffement, dû au flux radiatif engendré par les quelques flammes présentes au centre du bac, mais la température reste en-deçà des températures observées lorsque l'incendie se propage, par effet d'écoulement, à l'ensemble de la rétention.

A-3. CONCLUSIONS

Pour le produit LI testé, flacon de 50 ml de parfum en carton unitaire la dérogation concernant la mise en place de sous-rétentions de superficie unitaire maximale au sol égale à 500 m² prévue par les arrêtés du 16/07/2012 et 01/06/2015 est possible.

Protocole d'essai

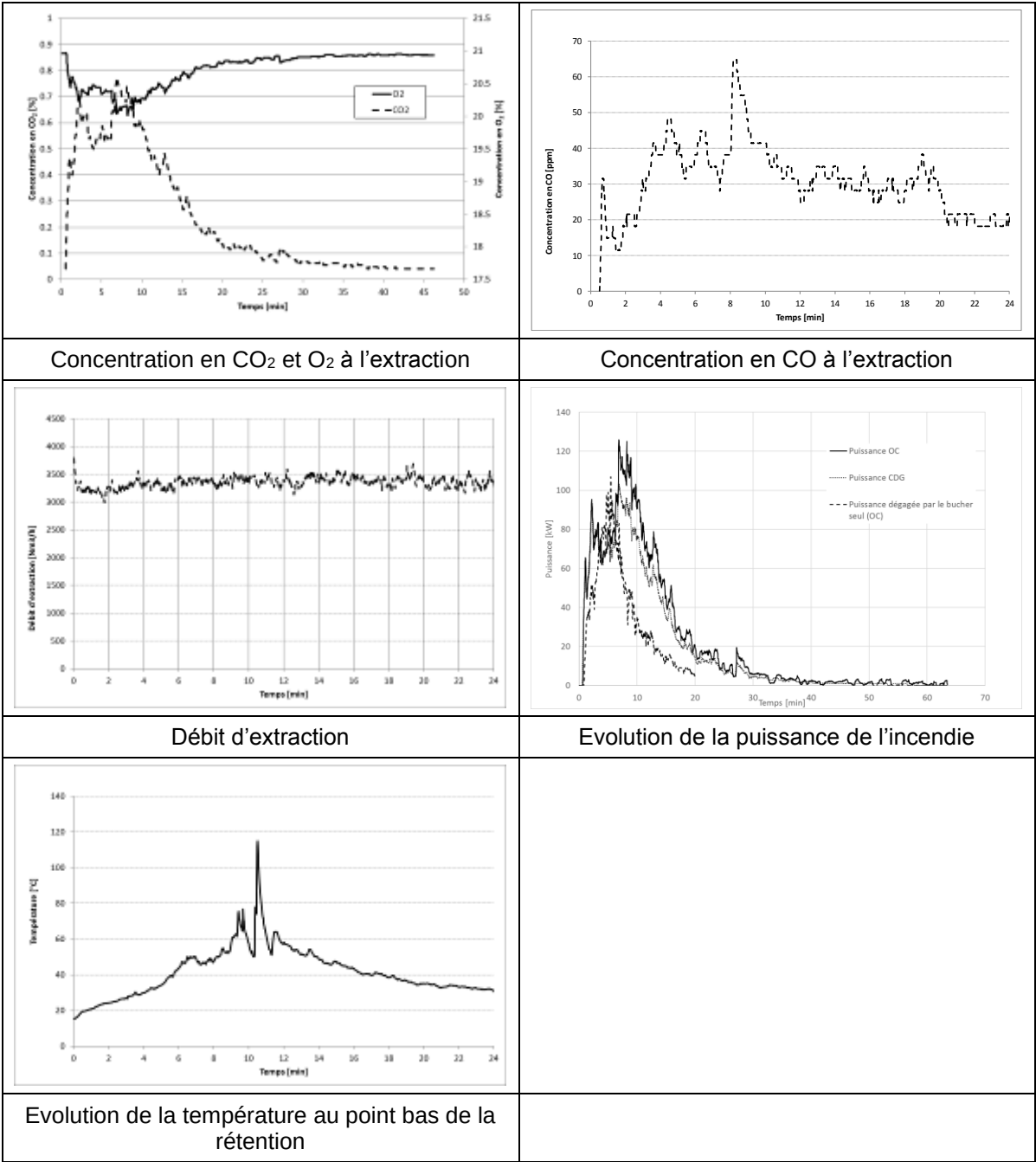


Figure 10 : Courbes de résultats des essais pour l'échantillon testé.



INERIS

*maîtriser le risque
pour un développement durable*

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Parc Technologique Alata
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 - **Internet :** <http://www.ineris.fr>