



HAL
open science

Évaluation des matières dangereuses à l'aide du calorimètre de Tewarson

Guy Marlair

► **To cite this version:**

Guy Marlair. Évaluation des matières dangereuses à l'aide du calorimètre de Tewarson. Rapport Scientifique INERIS, 2005, 2004-2005, pp.63-65. ineris-01868986

HAL Id: ineris-01868986

<https://ineris.hal.science/ineris-01868986>

Submitted on 6 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Dangers liés aux produits



identification des dangers liés aux produits tout au long de leur cycle de vie et à n'importe quel stade de la chaîne de valorisation constitue bien souvent la première démarche de sécurité nécessaire à la gestion préventive et prévisionnelle des risques.

Cette identification est très encadrée à travers notamment un paysage réglementaire à la fois national (code du travail...), européen (directives substances et préparations dangereuses, biocides, REACH...) ou plus large encore (transport des matières dangereuses).

Toutefois, cette analyse des dangers des produits industriels, parfois multiples et ne relevant pas toujours de propriétés intrinsèques, nécessite une véritable démarche d'expertise qui est une pratique déjà très ancienne à l'INERIS dans le domaine des matériaux énergétiques ou des substances simplement inflammables. En effet, l'INERIS possède, dans ce domaine, l'essentiel des compétences intégrant le caractère conventionnel des classements de dangers établis selon des critères d'évaluation strictement quantifiés.

Comme pour tous types de classements, ces derniers présentent des limitations

qu'il convient de prendre en compte dans l'évaluation des risques. La spécificité de l'expertise de l'INERIS dans ce domaine réside dans sa maîtrise de la démarche expérimentale, de l'essai de laboratoire à l'essai en grand, qui lui permet d'évaluer les dangers des produits (explosion, incendie, corrosivité...), avec les moyens les plus pertinents selon leur nature et l'environnement où ils se trouvent.

Ainsi, l'INERIS met en œuvre les essais de référence, dont il connaît ou étudie éventuellement au cas par cas les limites d'applicabilité en partenariat avec les autres laboratoires compétents. Chaque fois que c'est utile, il a recours à des moyens originaux ou innovants disponibles en propre (calorimètres adiabatiques, galerie d'incendie, calorimètre de Tewarson...) ou chez des partenaires. L'évaluation des dangers non intrinsèques aux produits tels que la toxicité des effluents émis par décomposition thermique ou combustion constitue également un savoir-faire reconnu de l'INERIS.

L'analyse des accidents impliquant les substances ou matières dangereuses constitue un troisième pôle reconnu d'activités et de recherches. Enfin, en matière d'évaluation des dangers des produits, l'INERIS participe aux différents groupes d'experts internationaux tels que ceux de l'ONU ou de l'OCDE (International group of experts on unstable substances), lesquels assurent un suivi au plus près des textes réglementaires ou autres référentiels et contribuent à leur amélioration. ●

Évaluation des matières dangereuses à l'aide du calorimètre de Tewarson

GUY MARLAIR

Un calorimètre de Tewarson (photo 1) a été mis en service à l'INERIS en 1997. Conçu dans sa version primitive dès le milieu des années 1970 [Tewarson et Pion, 1976], sa conception moderne a bénéficié de plus de 20 ans de développement et d'amélioration. Impliquant les matériaux les plus divers, les essais fournissent des informations sur la phénoménologie du feu de nature qualitative

◂ ◃ ◅ suite page 64

PHOTO 1.



Calorimètre de Tewarson.

PHOTO 2.



Amorçage de la combustion auto-entretenu du mélange fumigène (échantillon à 30 % de lactose, 30 % de fécula de pomme de terre et 40 % de KNO_3).



(visualisation de phénomènes spécifiques, tels que des emballements de réaction de substances organophosphorées [Marlair et al., 1996]... ou des colorations spécifiques de la flamme...). Ces informations peuvent également être quantitatives : mesure des débits calorifiques, perte de masse, opacité des fumées...

L'applicabilité de l'appareillage pour l'étude des feux industriels a également été rapidement et très largement démontrée par l'INERIS et d'autres chercheurs. L'INERIS a, dans un premier temps, porté son effort sur la « prise en main » de l'appareil [Brohez et al., 2004], l'évaluation de ses performances et le développement de protocoles d'essais visant la caractérisation des feux sous-ventilés. Ces travaux ont été grandement facilités par des partenaires techniques et scientifiques mis en place dès la phase de montage du laboratoire avec l'assureur FM Global (USA) et la Faculté Polytechnique de Mons (Belgique). Par ailleurs, l'INERIS, en tant que promoteur européen de la version moderne de l'équi-

pement, a largement contribué à l'obtention de sa reconnaissance normative (ASTM E 2058, NFPA 287), en passe de devenir internationale. Diverses études ont progressivement permis, par la suite, de cerner que l'équipement recelait un potentiel d'applications allant bien au-delà du domaine d'utilisation initialement envisagé par son inventeur et par les autres utilisateurs pionniers de l'équipement. Ainsi, l'on a pu mettre en évidence, à plusieurs reprises, son intérêt pour l'évaluation des matières dangereuses ou de produits et matériaux susceptibles d'en libérer par agression thermique. Ces études ont couvert des applications aussi diverses que :

- ⊕ la dégradation thermique accidentelle d'anciens films d'archives sur support de type nitrocellulose ;
- ⊕ la combustion de mélanges de poudres organiques (encens, lactose, cellulose, fécula...) en association avec des comburants (nitrates, persulfates...);
- ⊕ la combustion de solvants et autres produits chimiques chlorés et l'étude du devenir de l'élément chlore dans les fumées (émission de Cl_2 , HCl , COCl_2 ...);
- ⊕ la réactivité de déchets et de pigments de coloration organométalliques ;
- ⊕ les décompositions thermiques d'engrais complexes (NPK) ;
- ⊕ la combustion d'électrolytes liquides entrant dans les nouvelles technologies énergétiques ;
- ⊕ la caractérisation des sources accidentelles d'émission de dioxines, etc.

La figure 1 illustre plus précisément certains résultats d'une étude menée pour le compte de l'Institut Suisse de Promotion de la Sécurité. Cette étude porte sur la caractérisation des émissions produites par combustion de compositions fumigènes utilisées par les services d'incendie pour tester le bon fonctionnement des systèmes de désenfumage, sur deux mélanges dosés différemment en KNO_3 . L'examen des données des essais permet de conclure à des facteurs d'émission relativement élevés en CO et en suies (et, dans une moindre mesure, en hydrocarbures totaux -HCT) qui sont à relier à l'effet fumigène recherché, et à un faible rendement de conversion de l'élément azote en

toxiques azotés (NOx et ammoniac). Les résultats confirment aussi la présence de substances irritantes en quantités non négligeables si on les rapporte aux vitesses de combustion très élevées.

Le calorimètre de Tewarson est un appareillage d'essai particulièrement intéressant qui permet de révéler et souvent quantifier les diverses phénoménologies associées aux combustions et décompositions thermiques. Son caractère polyvalent a largement été démontré par ses différents utilisateurs européens (dont l'INERIS) et américains. En particulier, son potentiel en appui aux activités d'évaluation des matières dangereuses non susceptibles d'exploser (dans les conditions d'essai) est prometteur et justifie une poursuite plus ciblée des recherches dans cette direction. ●

FIGURE 1.

Facteurs d'émissions des produits de combustion d'une composition pyrotechnique pour deux dosages en nitrate de potassium.

| Produits de combustion | Mélange dosé à 40% KNO ₃ | Mélange dosé à 45% KNO ₃ |
|------------------------|---|-------------------------------------|
| | Vitesse de combustion (g/m ² /s) | |
| | 140 | 400 |
| | Facteurs d'émission en mg/g | |
| CO ₂ | 690,2 | 700,4 |
| CO | 98,2 | 56,4 |
| Hydrocarbures totaux | 16,2 | 6,8 |
| NOx | 5,5 | 4,2 |
| Suies | 19,5 | 18,2 |
| Ammoniac | 10,8 | 4,6 |
| Méthylamine | < 0,04 | n.d. |
| Diméthylamine | D | D |
| Triméthylamine | D | D |
| Formaldéhyde | 0,380 | 0,283 |
| Acétaldéhyde | 1,299 | 0,318 |
| Acroléine | n.d. | n.d. |
| Pentanal | D | 0,003 |
| Butanal | 0,016 | 0,004 |

Nd : non détecté - D : détecté mais non quantifiable

Références

- Tewarson A. et Pion R. Flammability of Plastics, I. Burning Intensity, *Combustion and Flame*, vol. 26, pp. 85-103 (1976).
- Marlair G., Marlière F., Desmet S., Costa C., Leck M. et Siegfried W. Experimental Evaluation of the Fire Hazard of Organophosphorous insecticides by use of various test methods, *Industrial Fire III Workshop*, Riso, (DK), 17-18 September 1996, *Proceedings EUR 17477 EN* pp. 93-110.
- Tewarson A. et Marlair G. Liquids and Chemicals, Ch. 8 in *Handbook of Building Materials for Fire Protection* (Ed. Charles Harper), Mac-Graw Hill, (USA), 2004, pp. 8.1-8.43.
- Brohez S., Marlair G., Bertrand J.-P. et Delvosalle C. The effect of oxygen concentration on CO yields in fires, *10th International Symposium on Fire Science and Engineering (Interflam 2004)*, *Proceedings* (Ed. Interscience Comm.), (2004), pp. 775-780.
- Marlair G. et Tewarson A. Effect of the Generic Nature of Polymers on their Fire Behavior, *7th International Symposium on Fire Safety Science*, Worcester, July 2002, *Proceedings* (2003), pp. 629-640.
- Brohez S., Marlair G. et Delvosalle C. Fire Calorimetry relying on the use of the FPA - Part I: Early learning from the use of the apparatus in Europe, accepted (2004) for publication in *Fire and Materials* (sous presse).