



ACV / RF

Nouveau RF

Colloques / Contacts

PolyFlame est une newsletter à destination des chercheurs et des industriels du domaine du « comportement au feu des matériaux organiques ». Cette newsletter périodique est publiée via la Société Chimique de France (SCF).

A travers cette newsletter, vous découvrirez les nouveautés et les dernières avancées

dans le domaine du comportement au feu en matière de recherche et développement, la synthèse et la production de nouveaux systèmes de retardateurs de flamme, les besoins industriels. Pour faire avancer la connaissance et l'expertise, une partie de cette newsletter est consacrée à l'écoute des chercheurs et des industriels reconnus dans ce domaine.

Bonne Lecture,

L'Analyse de Cycle de Vie est-elle en mesure de démontrer un bénéfice environnemental des retardateurs de flamme ?

Olivier Talon

Materia Nova – Avenue Copernic, 1 -7000 Mons, Belgique
olivier.talon@materianova.be

*Ingénieur (1998) et docteur (2002) de l'INSA de Rouen, **Olivier Talon** travaille depuis 2006 au centre de recherche Materia Nova à Mons. Après avoir été en charge de l'unité Bioplastiques, il est depuis 2012 Scientific Leader de l'unité YLCA, dédiée à l'évaluation via la Pensée Cycle de Vie de la soutenabilité des innovations développées dans les projets de R&D. Dans une vie parallèle, il est également co-auteur avec le philosophe Gilles Vervisch du Dico des mots qui n'existent pas... et qu'on utilise quand même (2014) et de Vous avez dit kafkaïen ? (2016) aux éditions Omnibus.*

Cet article est adapté d'une communication présentée lors du congrès **ECOFRAM 2016** à Mons. La présentation est disponible à l'adresse suivante : <http://www.materianova.be/index.php/life-cycle-thinking/>

Les retardateurs de flamme (fr) sont généralement incorporés à un produit potentiellement inflammable mais dont on souhaiterait qu'il ne brûlât point, ou du moins qu'il ne le fit que plus lentement, de manière moins dommageable et avec une probabilité amoindrie. Il n'est pas inutile pour la bonne compréhension de ce qui suit de faire ce rappel en forme de lapalissade. Ce n'est pas au lecteur de PolyFlame qu'on l'apprendra, des questions sont, depuis longtemps, posées au sujet de l'impact environnemental des substances utilisées dans ce but, questions liées notamment à leur toxicité intrinsèque ou aux émissions qu'ils peuvent générer dans le cas où l'incendie surviendrait tout de même. On en arrive parfois à se demander s'il ne serait pas meilleur pour l'environnement de laisser les choses brûler...

Quand il s'agit de comparer deux options en termes d'environnement, une réponse peut être apportée par l'Analyse de Cycle de Vie (ACV), un puissant outil de quantification des impacts environnementaux (EI). Il convient toutefois de rappeler que l'ACV classique s'intéresse aux systèmes en mode de fonctionnement « normal ». Risques et accidents potentiels sont ainsi généralement exclus des études. Or on ne conçoit pas, sauf exception, des systèmes pour que leur destin « normal » soit de brûler, et il paraît clair que pour un produit ignifugé ($\overline{\text{FR}}$) comme pour son équivalent non ignifugé (FR), le mode de fonctionnement normal implique un scénario où le risque de feu ne devient pas un événement.

Dès lors, si l'on suppose $FR = \overline{FR} + fr$, et que l'on considère que FR et \overline{FR} remplissent une fonction identique, une ACV comparative conventionnelle décrivant ces deux systèmes sans évènement de feu conduira au résultat $EI(FR) = EI(\overline{FR}) + EI(fr)$. Et par suite, il semble inévitable que $EI(FR) > EI(\overline{FR})$. Il serait donc environnementalement inepte, en tous cas et en toutes circonstances, de chercher à prévenir le risque de feu ? On sent bien qu'il manque quelque chose dans le modèle, et que la réponse ne saurait être aussi simpliste et systématique...

L'objet de cet article est de montrer, sur la base de la méthodologie Fire-LCA développée par le SP Swedish National Testing and Research Institute, comment l'ACV classique peut être adaptée pour conduire à une comparaison plus sensée entre FR et \overline{FR} , en tenant compte des statistiques d'incendie et des conséquences environnementales de ces accidents.

L'ACV en quelques mots...

L'analyse de cycle de vie est un outil multicritère d'évaluation des impacts environnementaux, qui considère toutes les étapes du cycle de vie du système étudié, de l'extraction des matières premières à la fin de vie, en passant par les phases de production, de transport et d'utilisation. Des résultats peuvent être obtenus sur une large gamme de catégories d'impact, le réchauffement climatique évidemment mais aussi par exemple l'écotoxicité ou la consommation des ressources en eau. En analysant des impacts variés sur un cycle de vie complet, l'ACV peut permettre de résoudre un problème environnemental en évitant des déplacements d'impacts.

La méthode consiste dans un premier temps à identifier et quantifier les flux échangés entre le système et l'environnement: extraction de minerai, émissions de gaz à effet de serre, pollution des eaux par des substances toxiques etc. C'est l'étape d'inventaire. Toutes les substances prélevées ou émises vers la nature sont ensuite regroupées selon les catégories d'impact sur lesquelles elles ont une influence : des émissions de méthane auront un effet en termes de réchauffement climatique ou de diminution de la couche d'ozone, des émissions de glyphosate affecteront par leur toxicité la santé humaine et les écosystèmes. C'est l'étape de classification.

Enfin, pour chaque catégorie d'impact, des facteurs déterminés scientifiquement permettent d'évaluer les impacts cumulés de substances aux effets disparates (et donc d'additionner des pommes et des poires) ; on sait ainsi par exemple qu'une émission de 1 kg de N_2O a le même potentiel de réchauffement climatique que l'émission de 298 kg de CO_2 . C'est l'étape de caractérisation. Le reste est affaire d'interprétation.

L'ACV peut être utilisée pour évaluer les impacts d'un produit en vue d'un affichage environnemental, pour comparer les impacts de deux produits comme outil d'aide à la décision, ou encore dans une logique d'écoconception pour minimiser les impacts associés à un produit en cours de développement ou d'optimisation.

L'ACV et les retardateurs de flamme

Si l'établissement de l'inventaire des données et l'élaboration de méthodes de calcul d'impacts scientifiquement robustes ne sont pas choses triviales, pour le reste, l'ACV repose sur un principe mathématique très simple : $EI(A+B) = EI(A) + EI(B)$. Autrement dit, l'impact d'un système combiné de deux sous-systèmes est égal à la somme des impacts de ces deux sous-systèmes. De même l'impact du cycle de vie complet d'un produit est égal à la somme des impacts de chacune des étapes de ce cycle de vie.

Il en découle, comme on l'a évoqué dans l'introduction, que l'impact lié à la production, à l'utilisation et la fin de vie d'un produit additivé par un retardateur de flamme est (pour dire les choses vite) égal à la somme des impacts liés à la production, à l'utilisation et à la fin de vie à la fois du même produit non additivé et du retardateur de flamme. Ainsi, un produit non additivé serait vraisemblablement plus « vert » qu'un produit additivé.

Si la fonction des deux produits est pourtant bien la même (être utilisé en ne brûlant pas), cette manière de les comparer oublie pourtant un élément important : le risque de feu est plus élevé pour un produit que pour l'autre.

Pour tenir compte de cette différence, les chercheurs du Swedish National Testing and Research Institute ont élaboré une méthodologie appelée « Fire-LCA », qui augmente l'ACV classique de considérations liées d'une part à des éléments statistiques (probabilité qu'un feu survienne) et aux conséquences environnementales d'un feu.

L'évènement feu, ainsi que l'illustre la figure ci-dessous extraite de [Simonson 2002], est alors considéré comme un scénario

possible de fin de vie du produit dont l'occurrence est définie sur base des données statistiques récoltées.

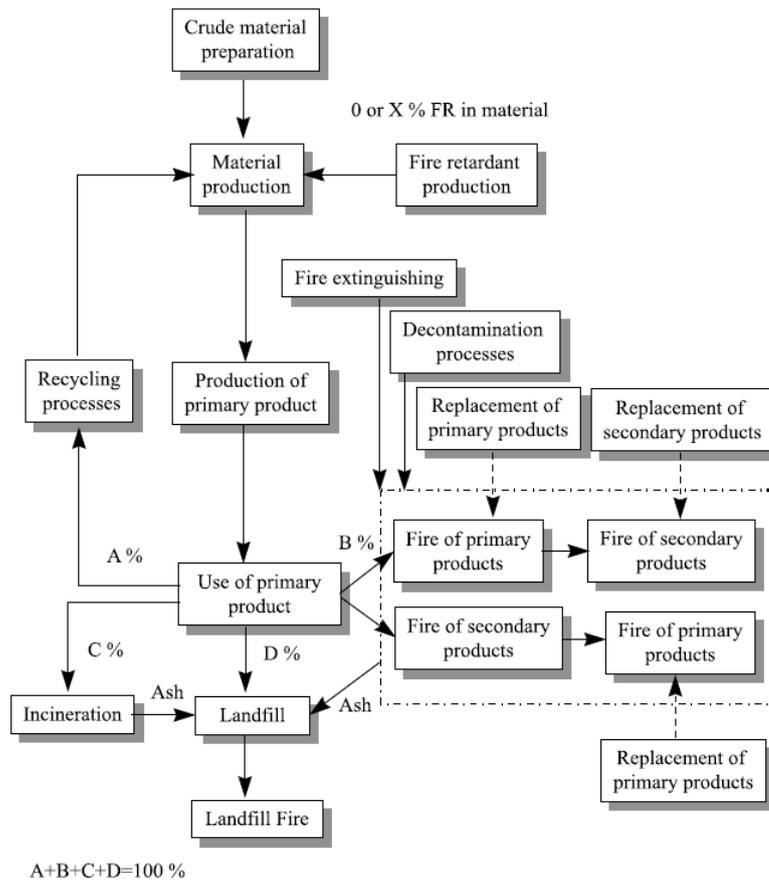


Figure 1 : Représentation schématique du modèle Fire-LCA.

Les conséquences du feu sont dès lors à prendre en compte, et doivent faire l'objet d'un complément d'inventaire de cycle de vie. Les conséquences d'un feu peuvent être multiples, et dépendent de la gravité de l'évènement : remplacement du produit, soins aux personnes intoxiquées, nettoyage de la pièce, reconstruction du bâtiment, émissions de particules, de dioxines...

Que le produit contienne ou non un retardateur de flamme, la nature des conséquences du feu est similaire. Il est même possible, ainsi que le montre, dans le cas des produits de combustion toxiques émis, la figure suivante extraite de [Marzi 2006], que certaines des conséquences du feu d'un produit ignifugé (orange ou rouge) soient plus néfastes que les conséquences du feu d'un produit vierge (vert).

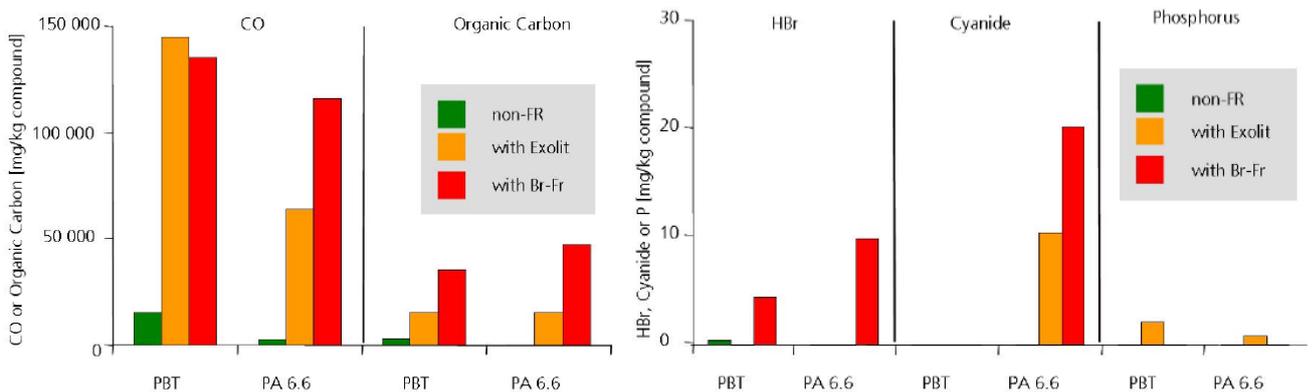


Figure 2 : Produits de combustion présentant une toxicité aiguë mesurée avec un four DIN.

L'impact environnemental du produit est donc la moyenne pondérée par la probabilité de feu de l'impact du produit qui ne brûle pas et de l'impact du produit qui brûle. Ce qui peut se traduire par les équations suivantes :

$$EI (FR) = p(\text{feu}) * EI(\text{conséquences}) + (1-p(\text{feu})) * \text{normal } EI(FR)$$

$$EI (\overline{FR}) = p'(\text{feu}) * EI'(\text{conséquences}) + (1-p'(\text{feu})) * \text{normal } EI(\overline{FR})$$

On comprend ainsi qu'à la question de savoir si les retardateurs de flamme sont « verts », et plus encore à celle de savoir si un retardateur de flamme est plus « vert » qu'un autre, seule l'ACV est en mesure d'apporter des éléments de réponses. Il ne suffit pas, très clairement, d'utiliser une substance présentant une toxicité intrinsèque plus faible, exempte d'halogènes ou encore issue de ressources renouvelables pour revendiquer qu'on propose une solution d'ignifugation plus respectueuse de l'environnement. La réponse ne peut passer que par une étude complète, qui nécessite outre des données liées à la production du retardateur de flamme comme du produit à ignifuger, des données sur l'usage « normal » du produit, sur les traitements de fin de vie, mais aussi sur les risques d'incendie et la gravité de leurs conséquences diverses, notamment les émissions

spécifiquement liées à la combustion du retardateur de flamme mais aussi les traitements spéciaux à apporter aux déchets résultant de l'incendie.

Références

- Normes ISO 14040 et 14044

- Simonson, Margaret, Claes Tullin, and Håkan Stripple. "Fire-LCA study of TV sets with V0 and HB enclosure material." *Chemosphere* 46.5 (2002): 737-744.

- Marzi, Thomas, and Adrian Beard. "The ecological footprint of flame retardants over their life cycle-A case study on the environmental profile of new phosphorus based flame retardants." *Flame Retardants*. Vol. 12. INTERSCIENCE, 2006.



Olivier Talon

MateriaNova
MATERIALS R&D CENTRE

Les sulfénamides

Une nouvelle famille de retardateurs de flamme

Mélanie Aubert*, Teija Tirri, Weronika Pawelec, Carl-Eric Wilén

Faculty of Science and Engineering / Chemical Engineering / Polymer Technology and Center for Functional Materials, Åbo Akademi University, Biskopsgatan 8, 20500, Åbo (Finland)

* maubert@abo.fi, +358-46-9219628

Mélanie Aubert est née à Cognac (Charente). Après une maîtrise à l'université de Poitiers et un Master of Science en chimie organique au Trinity college (Dublin, Irlande), elle a obtenu un doctorat à l'université d'Åbo Akademi (Turku, Finlande) en 2012. Depuis elle travaille comme Senior Scientist au sein du Laboratoire de Technologie des Polymères d'Åbo Akademi. Ses travaux de recherche portent principalement sur le développement de nouveaux retardateurs de flamme pour différents substrats comme les polymères de synthèse ou des produits naturels comme le bois et le papier. En 2016, ses travaux sur les sulfénamides ont reçu le prix de l'innovation du syndicat de l'industrie chimique Finlandaise.

Actuellement, les additifs halogénés représentent toujours une part importante du marché des retardateurs de flamme mais une législation plus stricte tend à diminuer leur utilisation voire à l'interdire pour certains d'entre eux. Dans ce contexte, en complément des solutions conventionnelles comme les

hydroxides métalliques ou encore le polyphosphate d'ammonium, de nouvelles alternatives, généralement basées sur la chimie du phosphore et/ou de l'azote, sont proposées pour remplacer les formulations halogénées [1-4].

Depuis une dizaine d'années, notre laboratoire participe et

contribue activement à développer de nouvelles familles de retardateurs de flamme. Nos travaux de recherche se concentrent principalement sur l'identification et le développement de composés non-halogénés générateurs de radicaux libres qui peuvent modifier efficacement le bilan thermique du substrat auquel ils sont ajoutés. En effet, il est bien connu que la libération de radicaux libres peut jouer un rôle prépondérant dans un processus d'ignifugation puisque c'est le mode d'action principal des composés halogénés. Ainsi, nous avons pu démontrer que les azoalcanes (libération de radicaux alkyles) [5], les triazènes [6] (libération de radicaux alkyles et aminyles) ou encore les disulfides [7] (libération de radicaux thiyles) sont de bons retardateurs de flamme pour les polyoléfines même à des taux de charge très faibles (0,5-2 %). Récemment, nous avons découvert que les sulfénamides

représentaient aussi une famille de retardateurs de flamme très efficaces [8].

Les sulfénamides sont des composés dont la chimie a été très largement étudiée et qui sont utilisés entre autres, dans l'industrie du caoutchouc, phytosanitaire ou pharmaceutique. Ils se décomposent sous l'effet de la chaleur pour libérer des radicaux aminyles et thiyles grâce au clivage homolytique de la liaison S-N. Leurs propriétés physico-chimiques et notamment leur température de décomposition peuvent être ajustées en choisissant judicieusement les groupements liés aux atomes de soufre et d'azote. Dans le but d'étudier les relations entre structure, température de décomposition et propriété ignifugeante, un grand nombre de molécules a été synthétisé puis testé dans différents substrats comme le polypropylène, le polyéthylène basse densité (LDPE) et le polystyrène

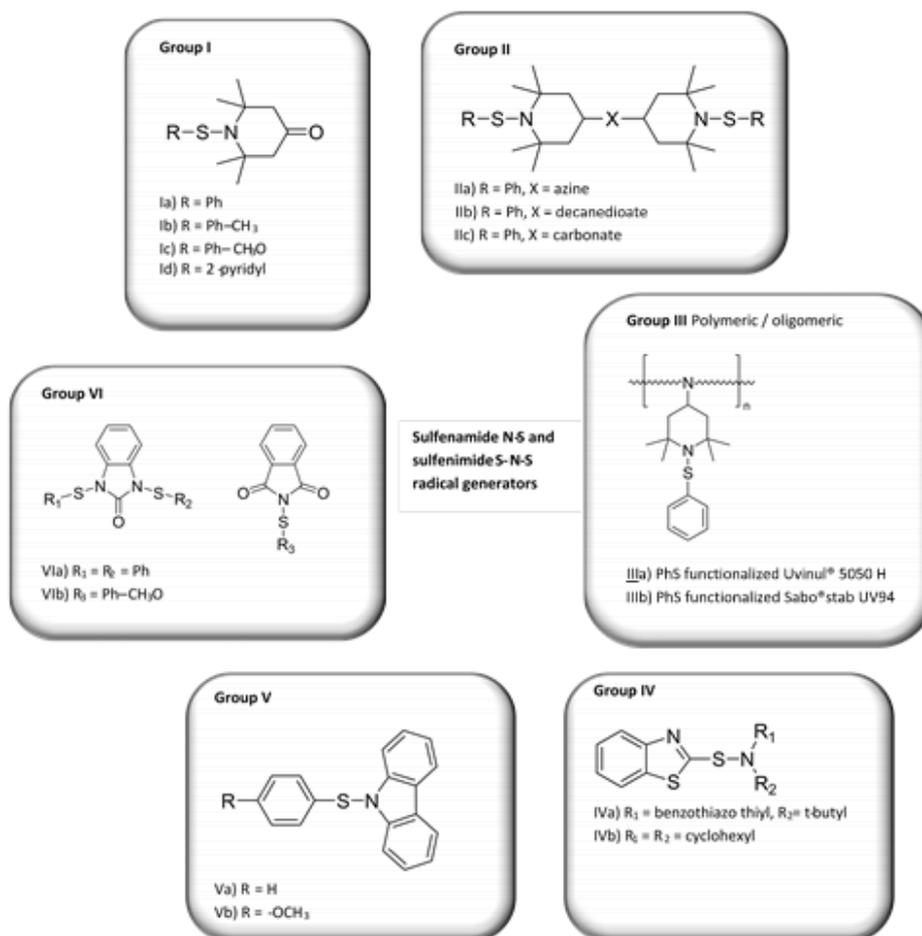


Figure 1 : Structures des sulfénamides testés.

Toutes les formulations contenant un sulfénamide ont été soumises au test normé DIN 4102-1 qui consiste à appliquer une flamme de 20 mm pendant 15 s sur la bordure de l'échantillon (200 x 100 mm, épaisseur 200 μm ou 1 mm) et à mesurer le temps de combustion de l'échantillon après

avoir retiré la flamme. Dans le but de mieux différencier l'activité des différents composés, nous avons utilisé une flamme de 40 mm. Certaines formulations ont aussi été soumises au test UL 94V (épaisseur de l'échantillon 1,6 mm)

Polypropylène

Une majorité de formulations a atteint avec succès la classification DIN 4102-1-B2 à des taux de charge très bas (0,5- 1%) aussi bien pour des films de 200 µm (Tableau 1) que des plaques de 1 mm (Tableau 2). Les sulfénamides du groupe I permettent d'obtenir des résultats homogènes c'est à dire de courts temps de combustion et de courtes longueurs d'échantillon consommées. Les molécules du groupe II sont moins volatiles que les composés du groupe I. Leur stabilité

thermique est dépendante de la nature du groupement X et croît dans l'ordre suivant: IIb < IIa < IIc. L'additif IIc est le plus intéressant de ce groupe car il donne les meilleurs résultats, il est le plus stable, a un très bon comportement lors de la transformation du polymère et produit un film transparent. Il est aussi important de remarquer que les sulfénamides du groupe III sont aussi très efficaces et ont l'avantage d'être polymériques, ce qui d'un point de vue environnemental est souvent considéré comme bénéfique (risque restreint de migration).

Retardateurs de Flamme (RF)	DIN 4102-1-B2 (épaisseur échantillon 200 µm)			
	Taux de charge RF (%)	Longueur consommée (mm)	Temps de combustion (s)	(Non classé/B2)
Reference PP	0	190	39	Non classé
Ia	0,5	71	15	B2
Ib	0,5	56	8	B2
Ic	0,5	68	9	B2
Id	1,0	64	16	B2
IIa	1,0	102	12	B2
IIb	1,0	81	10	B2
IIc	1,0	76	11	B2
IIIa	1,0	80	12	B2
IIIb	1,0	83	18	B2
IVb	0,5	98	23	B2
Va	1,0	75	12	B2
Vb	1,0	61	7	B2
VIa	0,5	67	14	B2
VIb	1,0	69	18	B2

Tableau 1 : Résultats au test DIN 4102-1-B2 avec des échantillons de polypropylène d'épaisseur 200 µm.

Retardateurs de Flamme (RF)	DIN 4102-1-B2 (épaisseur échantillon 1 mm)			
	Taux de charge RF (%)	Longueur consommée (mm)	Temps de combustion (s)	Non classé/B2
Ic	1,0	43	20	B2
IIb	1,0	43	21	B2
IIc	1,0	52	30	B2

Tableau 2 : Résultats au test DIN 4102-1-B2 avec des échantillons de polypropylène d'épaisseur 1 mm.

Le pouvoir de synergie des sulfénamides a aussi été étudié. Après avoir testé différents additifs, l'Aflammit PCO 900 (Thor) a été identifié comme un des composés phosphorés les plus performants en synergie avec les sulfénamides IIc ou IIIb.

La classification UL94 V-0 a été obtenue pour des formulations contenant 8% de PCO 900 et 2% de IIc ou encore 15% de PCO 900 avec 1% de IIIb (Tableau 3).

Retardateurs de Flamme (RF)	UL94 V (1,6 mm)	
	Taux de charge RF (%)	Non classé/V0
Reference PP	0	Non classé
Aflammit PCO 900 + IIc	8 + 2	V-0
Aflammit PCO 900 + IIIb	15 + 1	V-0

LDPE

Tableau 3: Résultats au test UL 94V pour le polypropylène.

Dans le cas de LDPE, les temps de combustion et longueurs consommées sont plus longs que pour le polypropylène mais la classification DIN4102-B2 a tout de même été atteinte pour les formulations contenant 0,5 ou 1% de la ou IIa (Tableau 4).

Retardateurs de Flamme (RF)	DIN 4102-1-B2 (épaisseur échantillon 200 µm)			
	Taux de charge RF (%)	Longueur consommée (mm)	Temps de combustion (s)	Non classé/B2
Reference LDPE	0	190	37	Non classé
la	0,5	108	30	B2
IIa	0,5	133	36	B2
	1,0	122	28	B2

Tableau 4: Résultats au test DIN 4102-1-B2 avec des échantillons de polyéthylène d'épaisseur 200 µm.

Polystyrène

Un des résultats les plus intéressants de cette étude a été obtenu quand 5% du sulfénimide IVa ont été additionnés à du polystyrène. Cette formulation a passé avec succès le test normé UL 94 et obtenu le grade V-0 avec un temps total de combustion de 4 s pour 5 échantillons de 1,6 mm d'épaisseur (Tableau 5). Cet excellent résultat est d'autant plus étonnant qu'il est en général difficile d'obtenir une si bonne classification pour le polystyrène en l'absence de retardateurs de flamme halogénés.

Retardateurs de Flamme (RF)	UL94 V (1,6 mm)		
	Taux de charge RF (%)	Temps de combustion (s)	Non classé/V0
Reference PS	0	n.d	Non classé
IVa	5	4	V-0

Tableau 5: Résultats au test UL 94V pour le polystyrène.

Lors de ces travaux, nous avons démontré que les sulfénamides peuvent, à des taux de charge très faibles, améliorer considérablement la résistance au feu de substrats comme le polypropylène, le LDPE ou le polystyrène quand ces matériaux sont soumis à des essais à la petite flamme. De plus la classification UL 94 V-0 a pu être obtenue pour le polypropylène quand certains sulfénamides sont utilisés en synergie avec un additif phosphoré. Plus étonnant, le sulfénimide IVa utilisé seul à un taux de charge de 5% peut aussi permettre d'obtenir le même résultat dans le cas du polystyrène.

Références

[1] Levchik, S. Phosphorus-Based FRs. In Non-Halogenated Flame Retardant Handbook, 2014, Hoboken, NJ, USA, pp17-74

[2] Salmeia, K.A.; Fage, J.; Liang, S.; Gaan, S. Polymers (Basel, Switz.) 2015, 7, 504-526.

[3] Klatt, M. Nitrogen-Based Flame Retardants. In Non-Halogenated Flame Retardant Handbook, 2014, Hoboken, NJ, USA, pp 143-168.

[4] Scharfel, B. Materials 2010, 3, 4710-4745.

[5] a) Aubert, M.; Tirri, T.; Wilen, C.; Francois-Heude, A.; Pfaendner, R.; Hoppe, H.; Roth, M., Polym. Degrad. Stab. 2012, 97, 1438-1446. b) Tirri, T.; Aubert, M.; Pawelec, W.; Wilen, C.; Pfaendner, R.; Hoppe, H.; Roth, M.; Sinkkonen, J., J Appl Polym Sci 2014, 131, 40413/1-40413/9. c) Aubert, M.; Wilen, C.; Pfaendner, R.; Kniesel, S.; Hoppe, H.; Roth, M., Polym. Degrad. Stab. 2011, 96, 328-333.

[6] Pawelec, W.; Aubert, M.; Pfaendner, R.; Hoppe, H.; Wilen, C., Polym. Degrad. Stab. 2012, 97, 948-954.

[7] Pawelec, W.; Holappa, A.; Tirri, T.; Aubert, M.; Hoppe, H.; Pfaendner, R.; Wilen, C., Polym. Degrad. Stab. 2014, 110, 447-456.

[8] Wilen, Carl-Eric; Aubert, Melanie; Tirri, Teija; Pawelec, Weronika From PCT Int.Appl. (2015), WO 2015067736 A1 20150514

Soutenance de thèse à venir

Chloë VINCENT, C2MA/LGEI

Caractérisation du comportement au feu des matériaux de l'habitat : Influence de l'effet d'échelle

Le 15 novembre 2016 à l'Ecole des Mines d'Alès

Ce mémoire traite de l'inflammabilité de différents matériaux de l'habitat face à une source radiative. Plusieurs paramètres tels que la dimension, l'orientation et la nature des matériaux ont été étudiés dans des conditions opératoires similaires. Ces travaux ont conduit au développement d'un nouveau dispositif expérimental permettant de travailler à différentes échelles : le RAPACES (RAAdiant PAnel Concentrator Experimental Setup). Les résultats obtenus sur le PMMA ont permis de mettre en évidence que les facteurs géométriques jouent un rôle prépondérant; d'une part sur l'ignition (variation des propriétés thermo-radiatives) et d'autre part sur la dynamique de combustion à travers des phénomènes structuraux (déstabilisation structurelle, affaissement et écoulement du matériau). Cette démarche a également été appliquée à des matériaux plus complexes (contreplaqué, tapisserie, moquette). L'utilisation d'un modèle numérique a permis de valider certaines hypothèses concernant le comportement au feu du PMMA. Enfin, des configurations originales constituées d'assemblages de matériaux ont été testées et ont permis de mettre en évidence les interactions entre combustibles en termes d'ignition et de propagation de flamme.

Lucie COSTES,

Development of new biobased flame retardant additives for polylactide

Le 5 octobre 2016 à 10h00 à la Salle académique (Dolez) à Mons (Bengique)

Les préoccupations croissantes concernant la réduction de l'empreinte écologique des matériaux en général, et des polymères en particulier, favorisent le développement de nouveaux matériaux plastiques issus de ressources renouvelables à faible impact environnemental. Cet effet positif sur l'environnement est d'autant plus important si ces biopolymères sont utilisés dans des applications durables et techniques à forte valeur ajoutée. Cependant, le comportement au feu médiocre de ces polymères constitue une véritable limite à leur utilisation dans ce type d'applications. Cette étude vise donc le développement de systèmes retardateurs de flamme, à partir de ressources renouvelables telles que la lignine ou la cellulose, aptes à améliorer le comportement au feu du polylactide, un des polymères biobasés les plus développés actuellement, sans altérer ses atouts écologiques. La sélection et la valorisation de produits agrosourcés issus de déchets produits par les nouvelles générations de bio-raffinerie et capables de générer un charbonnement lors de leur combustion ont été privilégiées pour la mise au point de ces additifs retardateurs de flamme. La formation et la stabilité de la barrière protectrice de charbonnement formée à la surface du composite lors de la combustion ont été améliorées par des traitements chimiques appropriés ou par association avec des composés biosourcés favorisant le charbonnement (acide phytique). L'analyse des fumées dégagées ainsi que l'évaluation de diverses caractéristiques physiques et chimiques des composites et des additifs développés ont également été effectuées. Les résultats obtenus avec les systèmes retardateurs de flamme biosourcés développés s'avèrent être prometteurs et comparables aux performances obtenues avec des retardateurs de flamme conventionnels.



Conférence à venir



« PLASTIQUES ET SECURITE INCENDIE »

Le 8 novembre 2016 à l'Espace Hamelin, Paris 16^{ème}

Grâce à leurs multiples propriétés, les matériaux plastiques sont aujourd'hui très largement utilisés dans tous les domaines de la vie quotidienne.

Dans certains d'entre eux, tout particulièrement le bâtiment et le transport, qui représentent près de 30% des débouchés des plastiques, la sécurité au feu est une exigence essentielle. Problématique complexe car multi-factorielle, elle nécessite le développement d'une stratégie correspondant à la réalité de chaque secteur considéré. Ceci a conduit les autorités à mettre en place des réglementations adaptées.

La SFIP et PlasticsEurope vous proposent de mieux comprendre les exigences de chacun de ces secteurs, le comportement au feu réel des produits plastiques ainsi que les solutions techniques apportées par l'industrie.

Consultez le [programme](#), incluant les modalités d'inscription au colloque, et inscrivez-vous dès maintenant.

[Inscription en ligne](#) si vous effectuez votre règlement par carte bancaire.

Contact : Chantal SOHM - Tél. +33 (0)1 46 53 10 74 / + 33 (0)6 37 53 52 68

chantal.sohm@sfip-plastic.org

www.sfip-plastic.org

Contacts de l'équipe rédactionnelle de la Newsletter n°10

Henri Vahabi	Rodolphe Sonnier	Laurent Ferry	Claire Longuet
Université de Lorraine- Laboratoire MOPS	Ecole des Mines d'Alès- C2MA rsonnier@mines-ales.fr	Ecole des Mines d'Alès- C2MA lferry@mines-ales.fr	Ecole des Mines d'Alès- C2MA clonguet@mines-ales.fr

Si vous souhaitez participer ou apparaître dans le prochain numéro prenez contact avec

Henri VAHABI par email : henri.vahabi@univ-lorraine.fr

Liens utiles :

<http://gcf-scf.lmops.univ-lorraine.fr/>

www.polymer-fire.com