

Les apports de l'ULg dans le domaine de l'incendie

Jean-Marc Franssen

Directeur de Recherches du FNRS

Prof. Adjoint à l'Université de Liège

Résumé.

Cet article présente les divers domaines liés à l'incendie dans lesquels le département Mécanique des matériaux et Structures de l'Université de Liège est actif. Ils concernent essentiellement le comportement au feu des structures et le calcul du développement des incendies dans les bâtiments. Ces activités se matérialisent sous la forme d'enseignements prodigués, de recherches effectuées et de services rendus à la communauté.

1 Introduction

Le domaine de l'incendie est traité à l'Université de Liège au sein de deux pôles qui font partie du même secteur, le secteur béton, bois et feu dirigé par le Professeur Dotreppe au sein du département Mécanique des matériaux et Structures. Ces deux pôles complémentaires sont:

1. Le pôle théorique et numérique.
2. Le pôle expérimental.

On attend de l'Université qu'elle remplisse trois missions différentes mais complémentaires. Ces missions sont:

1. L'enseignement,
2. La recherche.
3. Le service à la communauté.

A l'université de Liège, le secteur feu est surtout actif dans deux domaines; a savoir:

1. La résistance au feu des structures soumises à l'incendie.
2. Le développement de l'incendie dans les bâtiments.

Les paragraphes suivants montrent comment chacun des deux pôles est actif pour remplir les trois missions dévolues à l'Université dans les deux domaines d'activité retenus.

2 Mission d'enseignement

A l'Université de Liège, le cours de résistance au feu des structures est intégré dans le module "Bâtiments" que les étudiants ingénieurs civils des constructions peuvent choisir lors de la cinquième année. Ce cours de 30 heures est surtout consacré, comme son nom l'indique, au comportement des structures soumises à l'incendie. Des informations de base sont toutefois données sur le développement des températures dans un local incendié. Il s'agit là du seul cours de ce genre dispensé au niveau universitaire en Belgique, ce qui constitue une spécificité intéressante de la formation dispensée à nos étudiants. Il faut cependant rester conscient qu'il n'est pas possible d'aborder dans ce cours l'ensemble des aspects liés à l'incendie et des disciplines que doit maîtriser un *Fire Safety Engineer* tel ceux qui, dans d'autres pays, reçoivent une formation universitaire spécialisée dans cette direction. De ce fait, le développement timide de l'ingénierie du feu (*fire safety engineering*) en Belgique sera encore longtemps accompagné d'autodidactes, voire peut-être de personnes s'étant formées à l'étranger, à condition que ce type de formation soit reconnu.

Les travaux de fin d'étude réalisés dans le domaine et encadrés par les enseignants et les chercheurs du département constituent également une part importante de la formation des étudiants.

Le secteur "Feu" du département M&S est aussi actif dans toute une série d'enseignements de type formation continuée, soit qu'il les organise en son sein, soit qu'il soit fait appel à ses compétences pour des formations organisées par ailleurs. Ainsi, au cours des dernières années, on peut citer:

- La série de cours sur le thème "Résistance au feu des constructions – Application des Eurocodes" organisés en 12 soirées à l'Université en collaboration avec l'Université de Gand.
- La participation au programme post-universitaire "Le bois dans la construction" organisé depuis 2002 par l'Université de Louvain La Neuve.
- La participation à la formation "Cycles Eurocodes" organisée par Cobomédia, TI-KVIV et la FABI à la SRBII en 2003 et à nouveau en 2005.

3 Mission de recherche

Le secteur "Feu" du département est actif dans des recherches menées au sein du laboratoire d'essais au feu aussi bien qu'au sein du groupe aux activités numériques et théoriques.

3.1 Recherches expérimentales

Le laboratoire d'essais au feu est actif dans des recherches diverses sur le comportement au feu des structures. On peut par exemple citer les recherches sur:

- la résistance résiduelle des barres d'armature après échauffement et refroidissement,
- le comportement de colonnes carrées ou rondes en béton à haute résistance,
- la vitesse de carbonisation d'essences de bois tropicales, voir Figure 1
- la résistance au feu d'une paroi en bois empilés, voir Figure 2.

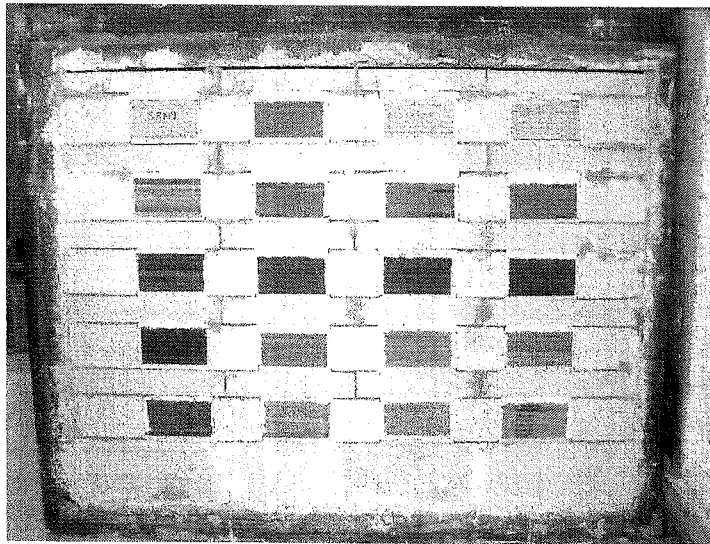


Figure 1 : Essai de carbonisation sur 20 éprouvettes de bois tropicaux

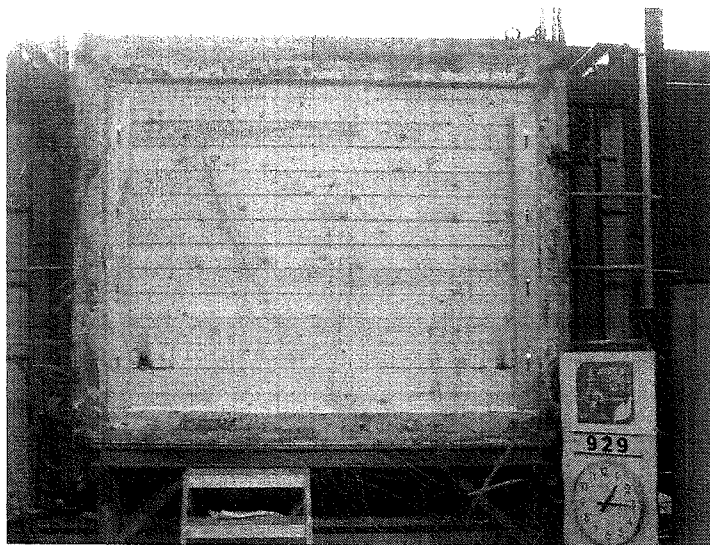


Figure 2 : Essai de résistance au feu sur cloison en bois

3.2 Recherches théoriques et numériques

Des recherches nombreuses ont été menées dans diverses directions. La plupart de ces travaux sont menés en collaboration avec d'autres équipes de recherche européennes ou mondiales et il arrive qu'elles comportent un volet expérimental qui est entrepris soit à Liège soit dans un autre laboratoire.

- Mise au point d'un logiciel de simulation numérique du comportement des structures soumises au feu (SAFIR), voir Figure 3. Ce logiciel est utilisé comme outil de référence dans d'autres recherches menées sur le comportement structural, pour la mise au point de méthodes de calcul simples ou pour l'étude de cas réels.

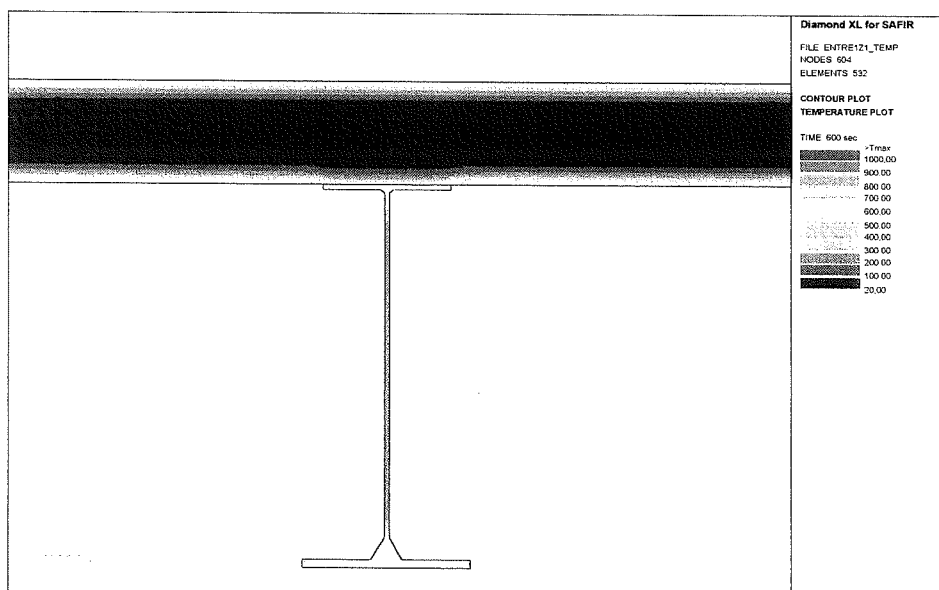


Figure 3 : Isothermes calculées par SAFIR

- Mise au point, calibrage et vérification de méthodes de calcul simples devant permettre la détermination en bureau d'études de la résistance au feu, notamment pour les colonnes en béton armé, pour des colonnes en acier et pour des portiques simples en acier.
- Etude du développement de l'incendie et du comportement structural dans les compartiments de grande dimension, dans les parkings, voir Figure 4 ou dans les halls industriels.

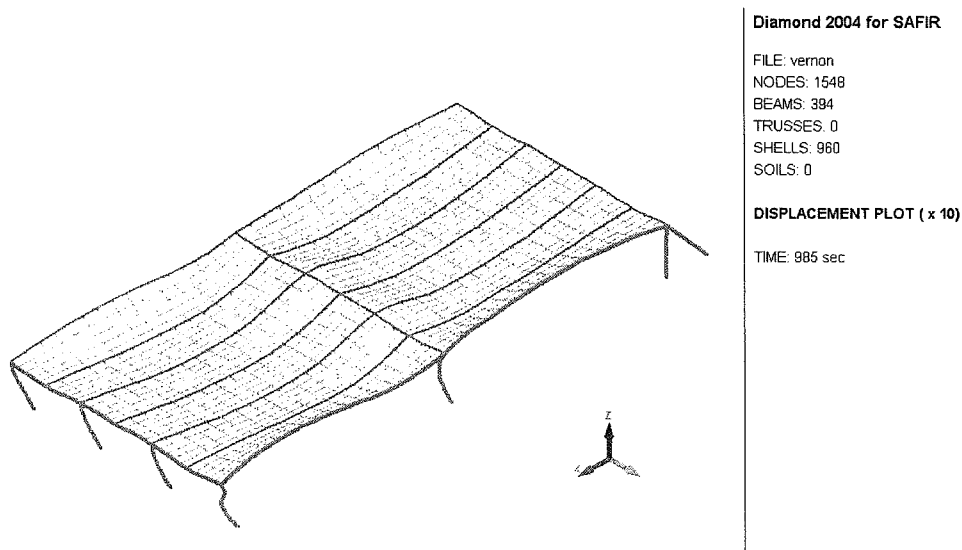


Figure 4 : Parking soumis avec poutres mixtes acier-béton

- Etude du comportement de poutrelles métalliques alvéolées, de hourdis en béton précontraint.
- Mise au point d'un logiciel permettant de simuler numériquement la variation des températures et le développement de la zone de fumée dans un compartiment soumis à l'incendie (Ozone).
- Etude de modèles paramétriques permettant la prédiction en bureau d'études des températures développées dans un local en feu.
- Etude du phénomène de backdraft.

Le département collabore aussi avec de nombreux centres de recherche en mettant à leur disposition les outils de calcul qui ont été développés à Liège et que ces centres utilisent pour leurs propres travaux.

4 Mission de service à la communauté

Le département s'intègre dans un environnement composé de la société civile et du monde économique. Il met ses compétences et ses outils de calcul au service de la sécurité de la population face à l'incendie et au service des entreprises qui font appel à lui.

4.1 Services à la société

Les membres du secteur feu participent à la rédaction de nombreux textes réglementaires et normes de calcul. Pour les dernières années, on peut citer:

- Documents d'application nationaux de la partie feu des ENV, Eurocodes 1 "Actions", 2 "Béton", 3 "Acier", 4 "Mixte acier-béton" et 5 "Maçonnerie".
- Eurocode 2, "Résistance au feu des structures en acier", et Eurocode 3, "Résistance au feu des structures en acier", transformation de l'ENV en EN.

- Annexe nationale de l'EN, Eurocode 1 partie 1-2, "Actions sur les structures soumises au feu" (pratiquement terminée) et Eurocode 3 à 6 partie 1-2 dont les travaux débutent sous peu..

Le secteur feu de l'Université est également représenté au Conseil Supérieur de la Sécurité contre l'Incendie et l'Explosion ainsi qu'au sein de Egolf, "European Group of Official Fire laboratories".

Ces activités ne sont en général pas financées et les coûts qu'elles génèrent, en frais de déplacement par exemple, doivent être prélevés sur les ressources propres du secteur.

4.2 Services aux entreprises

Le laboratoire d'essais au feu, les outils de calcul numériques et la compétence des membres du secteur sont également mis au service des entreprises qui font appel à ses services. Les paragraphes suivants donnent quelques exemples d'applications réalisées ces dernières années.

4.2.1 Laboratoire d'essais au feu

Le laboratoire réalise quelque 40 essais de qualification par an pour des entreprises qui proviennent de divers horizons. On compte actuellement une quarantaine de clients établis en Région Wallonne, autant dans le reste du pays, ainsi qu'un certain nombre en provenance de l'étranger. Depuis sa création, ce sont ainsi un millier d'essais qui ont été réalisés sur des portes coupe-feu, des passages de câble, des clapets, des cloisons, des panneaux séparants, etc.

En plus de la réalisation des essais, les membres du laboratoire savent mettre leur expérience au service des entreprises lors du développement de nouveaux produits.

4.2.2 Logiciel OZone

Le logiciel OZone a été utilisé pour déterminer les températures qui pourraient se développer dans divers scénarios d'incendie pour le hall de 6 000 m² "Ciney Expo" de Promobel (client: StuBeCO), voir Figure 5, pour le hall polyvalent "Grenlandhallen" de Hasselt, bureau Van Rampay, voir Figure 6 ou le hall de stockage New Wave à Beveren, pour StuBeCo., ainsi que dans de nombreux autres projets de moindre envergure,

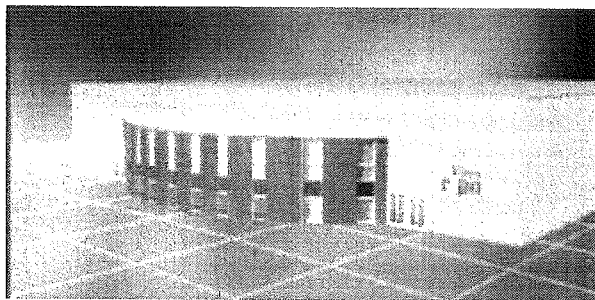


Figure 5 : hall CineyExpo

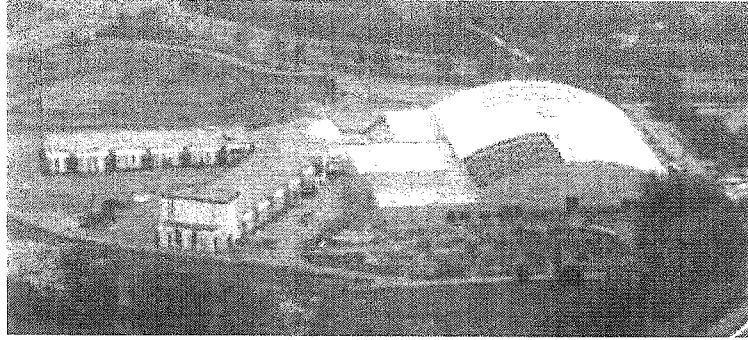


Figure 6 : Hall Grenslandhallen d'Hasselt

4.2.3 Logiciel SAFIR

Ce logiciel est couramment utilisé pour le calcul de la résistance au feu de structures réelles, qu'il s'agisse de nouveaux projets ou de l'évaluation de structures existantes. Il arrive aussi que les possibilités offertes par ce moyen de calcul soient utilisées pour l'évaluation du comportement de structures particulières à température ordinaire.

A titre d'exemples, on peut citer les structures suivantes dans l'étude desquelles le secteur "Feu" du département a été impliqué:

En cas d'incendie

- Hall métallique de U.S Gypsum, pour Commercial Intertech S.A.
- Station radar à St-Hubert, pour Sacotralux S.A.
- Cheminée en maçonnerie et béton à Anvers, pour FINA.
- Gare ferroviaire de Genève, en collaboration avec SAMTECH.
- Verrière de l'hôpital du CHU à Liège, pour Bureau d'Etudes Greisch
- Appuis pour dalles champignons, pour Tobler Stahlbau Ag en Suisse.
- Hall des turbines à Abu-Dhabi, pour Besix S.A..
- Hourdis dalles en béton précontraint de la gare de Namur, pour Van Rymenant S.A.
- Hall de stockage nucléaire à Dessel, pour Democo et FBFC.
- Divers bâtiment à Stuttgart, Dortmund, Frankfort, pour Halfkann und Kirchner.
- Tranchée couverte sous Kinkempois à Liège, pour Bureau d'Etudes Greisch.
- Hall de stockage Proctor & Gambel à Amiens, pour Travhydro.
- Poutre de la gare TGV de Liège, pour Bureau d'Etudes Greisch.
- Bâtiment industriel à Feluy, pour Total-Fina.
- Bâtiment St Charles à Grenoble, pour Batiserf.
- Projet Eurostation-Gare du Midi à Bruxelles, pour Bouygues Belgium S.A.
- Charpente en bois de l'ancien manège de la caserne Fonck à Liège, pour le Théâtre de la Place.
- Extension de la gare d'Anvers, pour Bureau Eurostation.
- Colonne mixte acier-béton à Frankfort, pour Lenz Weber Ingenieure.
- Pont métallique de Vivegnis sur le canal Albert, voir Figure 7.

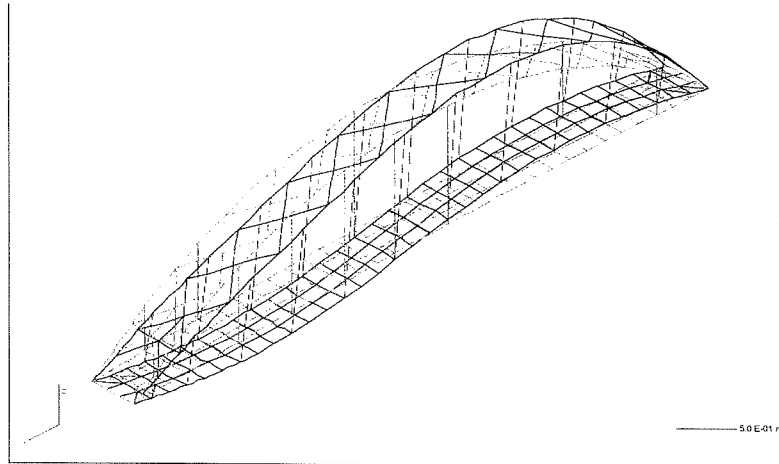


Figure 7 : Pont de Vivegnis

- Tube mixte acier-béton du Central Plaza à Bruxelles, pour Ingénieurs Associés.
- Colonnes mixtes-acier béton, pour Canam-Manac au Canada.
- Charpente en bois du château de Seneffe, pour la Communauté Française.
- Pylônes métalliques du viaduc de Millau, pour Bureau d'Etudes Greisch.

A température ordinaire

- Dalle champignon en béton armé pour Batiserf, Grenoble.
- Arc en lamellé collé du palais 3 du Heysel, pour Sud Charpente Lamcol, voir Figure 8.

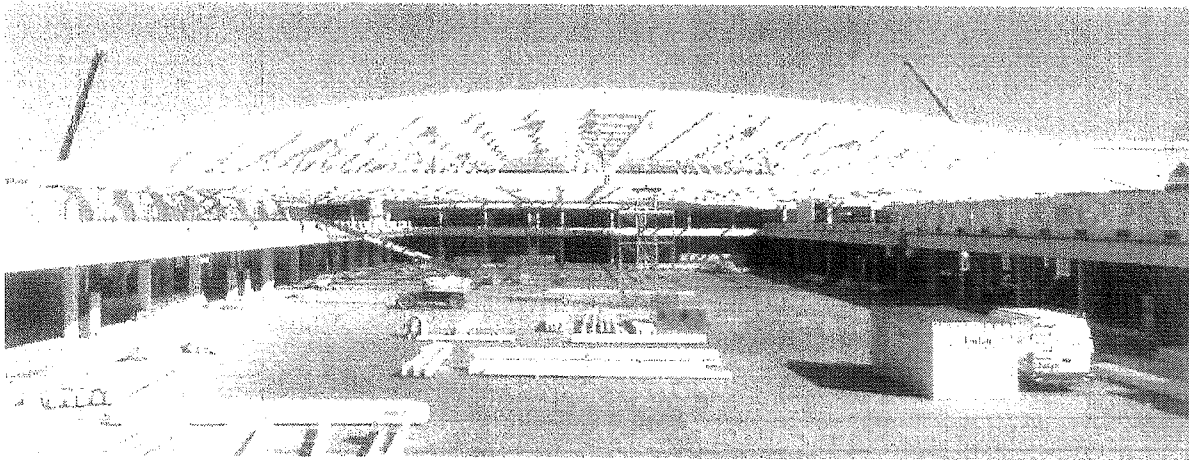


Figure 8 : Arcs en bois du Heysel