

Représentations scientifiques du feu

Mise à jour des données sur la prévention et la suppression à la source des incendies de véhicules automobiles

Intention de la recherche documentaire.....	1
Méthodologie de la recherche.....	1
Brevets.....	2
Référence normative.....	3
Données datant de 1978 (NHTSA).....	5
Les années 1980.....	5
Les années 1990.....	6
Mondialisation de l'automobile et cartographie des incendies de véhicules.....	7
Sommaire et conclusion.....	8
Bibliographie.....	9
Annexe 1 : Brevet 1922 – système au gaz carbonique (dry ice) compartiment moteur auto.....	11
Annexe 2 : Classification, facteurs d'ignition, incendies auto (2006-2007).....	12
Annexe 3 : Tableau, pertes matérielles et humaines, incendies auto, USA 1994-1998.....	13
Annexe 4 : Distribution géographique et %, véhicules subissant incendie post-collision.....	15
Annexe 5 : Recherche dans les bases de données bibliographiques (méthodologie).....	16

INTENTION DE LA RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Le présent dossier de recherche fait suite au commentaire que je formulais dans un cas d'incendie de véhicule automobile : « À titre de préventionniste, j'enjoins les autorités à prendre conscience que toute 'odeur de gazoline' perçue dans des circonstances inhabituelles – comme dans un véhicule en marche – constitue un risque qu'il faut cesser de prendre à la légère ». La recherche débouche sur des éléments de cartographie des *sinistres par le feu* dans les véhicules.

MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Cette recherche documentaire fut effectuée principalement dans des bases de données bibliographiques spécialisées, en particulier pour pouvoir accéder à des archives (la méthode de recherche est expliquée à l'annexe 5 dans un tableau intitulé *Synthèse de recherche*).

Une quinzaine de documents furent retenus et analysés sommairement entre 1958 et aujourd'hui, c'est-à-dire depuis cinquante ans, font état des

préoccupations entretenues par des personnes, organismes et auteurs engagés à différent titre dans la fiabilité et la sécurité des véhicules automobiles.

Les documents de référence sont ci-après brièvement évoqués au soutien de notre thèse à l'effet (i) que *les incendies de véhicules –causés ou non par collision, sont prévenables et/ou supprimables à la source par des moyens simples et dont l'efficacité est reconnue.*

BREVETS

Parmi les documents consultés, nous avons examiné seulement cinq (5) brevets datant de 1958, 1976, 1976, 1978 et 1994 (il y en d'autres, et ils sont innombrables). Dans ces brevets, les méthodes de prévention de l'incendie visent particulièrement la protection des biens, et, comme on le verra plus loin à la lumière des statistiques au soutien de mesures de prévention, les modalités préconisées dans ces quelques inventions auraient à coup sûr une incidence sur la protection des biens et des personnes utilisatrices de ces véhicules automobiles.

Les cinq brevets en question portent sur les préoccupations suivantes :

1958

Fire extinguisher (brevet) (Potterfield, 1958) :

- extincteur automatique d'incendie dans le compartiment moteur, que le véhicule soit en marche ou non.

1976

Fire extinguisher system for vehicle (brevet) (Nichols & Nichols, 1976) :

- système pour supprimer un incendie dans le compartiment moteur d'un véhicule automobile.

1976

Fire prevention system (brevet) (Stevens & Oda, 1976) :

- système de prévention incendie dans le compartiment moteur d'un véhicule automobile ; utilise un circuit de détection et un supprimeur d'incendie (poudre chimique). Le système ainsi conçu *prévient la propagation du feu même en l'absence de collision.*

1981

Fire and explosion detection and suppression (brevet) (Spector & Spector, 1981) :

- système de suppression d'incendie et d'explosion dans le compartiment moteur et/ou dans l'habitacle (usage militaire).

1994

Passenger vehicle with a filtered air intake (brevet) (Gould & Wosner, 1994) :

- installation, dans le conduit de l'air destiné à l'habitacle, d'un filtre absorbant (*filtration pillow*) capable d'extraire « les produits de la combustion, en particulier les hydrocarbures, le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, la suie et autres » matières et particules. À la limite, une *intervention préventive minimaliste* comme celle-ci retarde la propagation du feu dans l'habitacle de la voiture et elle protège généralement les passagers des fumées et vapeurs toxiques lorsque le véhicule est stationnaire (comme dans un embouteillage).

On peut voir, à l'annexe 1, un modèle de brevet soumis à titre de système de suppression de l'incendie dans les compartiments moteur de véhicules automobiles en 1922.

RÉFÉRENCE NORMATIVE

Les personnes intéressées peuvent aujourd'hui se référer à deux documents de nature normative qui ont trait à la sécurité des passagers dans les véhicules automobiles (NFPA 556, 2006-2007). L'édition 2006 du projet de norme NFPA 556 fait état des modalités d'élaboration de cette norme de sécurité par des experts issus de différents horizons professionnels (métallurgie, chimie, génie-sécurité, protection incendie, essais de laboratoire et recherche scientifique, administration publique [NHTSA]).

Dans ce document, il est convenu par les interlocuteurs participant à l'élaboration de cette norme qu'« entre 1994 et 1998 [aux États-Unis], 67.3 % incendies de véhicules sur la voie publique originent dans ou autour du compartiment moteur ; 17.2 % originent dans l'habitacle et 2.5 % dans le cargo le coffre¹ » (NFPA 556, 2006-2007).

Ces données sur les incendies de véhicules automobiles sont disponibles depuis peu, et le document de la NFPA les présente à l'article 5.1.4 de la norme en préparation.

Outre les données statistiques qui établissent la spécificité du problème de la sécurité incendie dans les véhicules automobiles (le compartiment du moteur 67,3 % des cas), le projet de norme illustre les principaux scénarios (i) (ii) de développement et (iii) de propagation d'un incendie à bord d'un véhicule automobile. Comme on peut le constater dans la figure 1 ci-après, la possibilité propagation d'un incendie dans l'habitacle d'un véhicule automobile à partir du compartiment moteur est bien réelle et elle se produira *activement* par voie du

¹ « 5.1.4 Between 1994 and 1998, 67.3% of the highway vehicle fires originated in and around the engine compartment; 17.2% originated in the passenger compartment and 2.5% originated in the cargo or trunk » (NFPA 556, 2006-2007).

système de chauffage ou de climatisation du véhicule *lorsque le chauffage ou la climatisation est en fonction.*

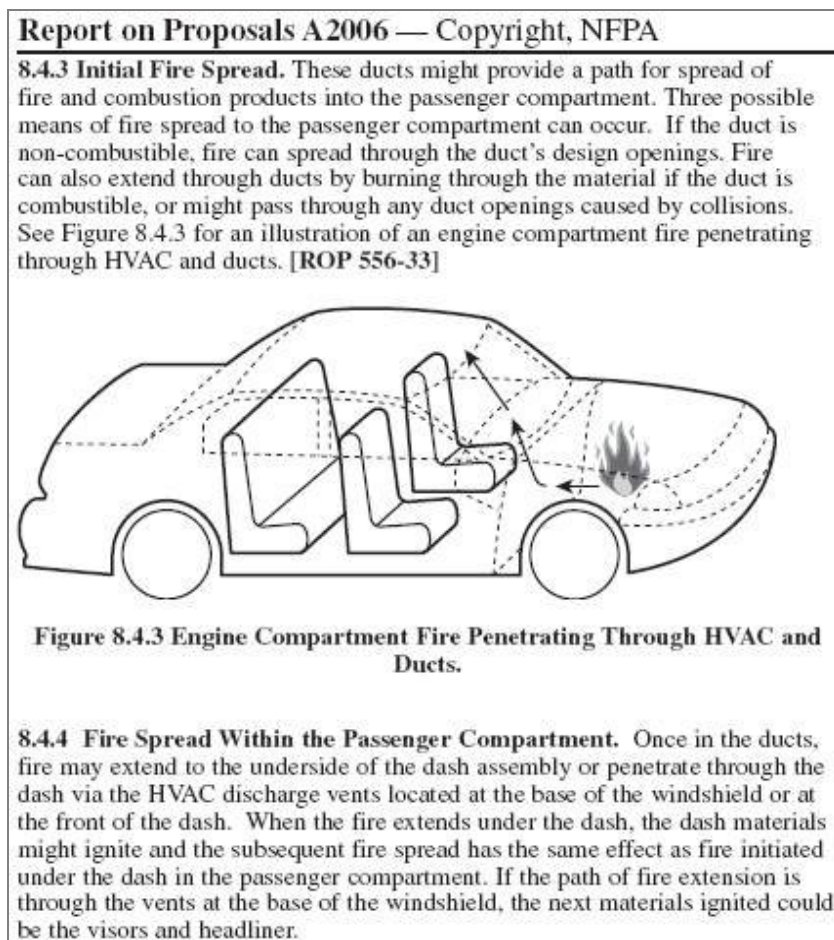


Figure 1 : Voie de passage d'un incendie dans le compartiment moteur directement vers l'habitacle d'un véhicule automobile (source : NFPA 556, 2006-2007)

Le document NFPA 556 2006-2007 présente non seulement les scénarios concernant les manifestations du feu dans la structure d'une automobile et les statistiques sur l'état de la situation aux USA dans les années 1990, mais on y a élaboré la classification des causes de tous ces incendies (annexe 2) ; on a constaté que les collisions viennent au 11^e rang sur 15 causes ou circonstances d'ignition répertoriées.

Le document normatif NFPA en voie d'élaboration fait état du programme de recherche mené conjointement avec General Motors dans les années 1990 jusqu'en 2002 sur des véhicules impliqués dans des collisions ou autrement, mais toujours à l'exclusion des défauts.

DONNÉES DATANT DE 1978 (NHTSA)

Le comité technique pour la future norme NFPA 556 a examiné les données années 1990 concernant la sécurité incendie dans les véhicules automobiles, nous avons trouvé dans les archives de la NHTSA (*National Highway Traffic Administration*) les motifs au soutien d'un programme de recherche portant sur défauts et les rappels des véhicules automobiles. Le document est intitulé *Data Sources to Support the NHTSA Investigation System* (O'Day et coll., 1978). Les efforts de la NHTSA ont finalement porté fruit puisque nous disposons maintenant de données fiables rapportées ci-haut dans la norme NFPA 556. Le processus que la NHTSA engageait en 1978 visait à identifier les sources de données à compiler aux fins de remplir son mandat à titre d'organisme gouvernemental fédéral chargé d'assurer la sécurité du public. En 1978, la NHTSA abordait très sommairement le problème mais des données étaient tout de même disponibles par certains États américains, dont le Michigan².

LES ANNÉES 1980

Déjà, au début des années 1980, les experts reconnaissaient que les incendies dans l'habitacle d'une automobile étaient 'rares' et que le compartiment moteur est la source des incendies les plus sérieux (Hamsten, 1982, *International Journal of Vehicle Design*) alors que parallèlement, en 1983, le *Journal of Consumer Affairs* enjoignait les autorités à mettre en œuvre des normes de sécurité appropriées.

Dans les années 1970 et 1980, les préoccupations concernaient les ceintures de sécurité et la difficulté de leur introduction aux fins d'assurer la sécurité et l'intégrité physique des passagers :

The objectives of this paper are to investigate the role of risk-benefit analysis in assessing the risk associated with usage of a variety of *consumer products*. *Automobiles*, apparel, household appliances and recreational activities (cycling, skiing) were selected for investigation. **That automobiles pose risks to consumers has been recognized for some time; indeed, this recognition led to the enactment of the National Traffic and Motor Vehicle Act of 1966.** (Dardis et coll., 1983, p.39)

[...] An alternative approach would be the enactment of laws which would make *seat belt* usage mandatory since such usage has been recognized as the most *cost-effective risk-reduction strategy* by the National Highway Traffic Safety Administration. However, there appears to be *little interest* in such legislation at the moment. (op.cit., p.53)

² « In many states, data from local fire departments are summarized at the state level, and are available in the form of computer files there. **Michigan data** is used in this section as an example, and it is typical of those states participating in the National fire statistical program. In the **Michigan data for 1975** there were 7760 passenger car fires reported (approximately one car of every 550 registered in the state). Approximately one-third of these involved arson or suspected arson, and should probably not be given any further consideration **relative to vehicle safety**. The remainder (**5253 cars**) **may be studied with respect to the variables in the file to identify peaks of engine fires**, passenger area fires, electrical (source) fires, **engine compartment fires**, etc. » (O'Day et coll., 1978, p.29-30).

Par ailleurs, des données fiables existent maintenant à propos des incendies de véhicules autant pour la valeur des pertes matérielles (annexe 3), pour les risques aux personnes que pour les mesures de prévention et de suppression des sinistres (brevets) de sorte que les conclusions formulées par Dardis, Davenport, Kurin et Marr (*Journal of Consumer Affairs, 1983*) conservent à nos yeux leur actualité et leur validité :

... *risk-benefit analysis* is only part of the *risk reduction process*. This type of analysis serves to indicate prevailing levels of risk and those *areas where intervention may be desirable*. Once the *necessity for intervention* is perceived, the selection of an *appropriate strategy* requires additional analysis in which the marginal costs of risk reduction are compared to its marginal benefits. **If there are no cost-effective risk-reduction strategies, then high risk products will continue to be tolerated.** The main advantage of risk-benefit analysis pertains to its identification of risk levels and, in turn, those areas where intervention is necessary.

Avec environ vingt-cinq ans de recul depuis 1983 et à la lumière des renseignements contenus dans la future norme NFPA 556 (2007), l'on pourrait convenir que la situation de la sécurité incendie dans les véhicules ne s'est pas suffisamment améliorée et que cette préoccupation appelle encore des perfectionnements, des mesures de prévention, et sinon des interventions.

LES ANNÉES 1990

Eu égard à notre sujet d'étude, les années 1990 furent marquées par des programmes d'étude élaborés portant exclusivement sur les conséquences des collisions (Shields et coll., 1998a ; Shields et coll., 1998b).

Certaines de ces études (Jerardi, 1999 ; Santrock & Hodges, 2005) furent favorisées de la participation de General Motors qui a investi de l'argent aux fins de tester certains systèmes de suppression d'incendie ou encore pour vérifier les données compilées par la NHSTA.

Dans au moins une étude, General Motors aura financé l'expérimentation de systèmes de suppression du feu dans le compartiment moteur de véhicules *stationnaires non accidentés* et l'auteur a conclu que la suppression du feu dans compartiment moteur est non seulement concevable³, mais que l'extinction du feu est même « réalisable » (« *achievable* ») :

Full-scale suppression experiments in the engine compartment of an uncrashed stationary vehicle in the absence of forced ventilation (radiator fan off) showed that *suppression* of a 200 mL/min gasoline fire *was achievable* with less than 500 g of the solid propellant generator. (Hamins, 2000, p.ii).

D'autre part en 2002, un rapport du Texas Transportation Institute (Texas A&M University) et financé par la Compagnie GM, analysait les données relevées par la NHSTA pour les années 1987-1989 aux fins d'évaluer la fiabilité de ces

³ Il fallait nécessairement que ce soit concevable pour mise à l'essai, comme les auteurs de brevets le proposent depuis le début du 20^e siècle.

données. Cette étude a réaménagé les renseignements disponibles et les a assemblés dans un tableau utile pour la définition du problème des incendies de véhicules (Griffin et coll., 2002 ; annexe 4). Cette étude nous apprend qu'au de la période 1987-1989, seulement *2,7 % (en moyenne) des véhicules* subissaient un incendie :

The FARSMCOD files for 1987-1989 contained information on 83,568 *fatal crashes* involving 185,409 vehicles and 334,291 persons. The 185,409 vehicles that were available were subset to include only passenger vehicles (passenger cars and light trucks). Of the 185,409 vehicles that were available, **147,253 were passenger vehicles**, as defined in Table 1.

96,3301 vehicle occupant fatalities were recorded in these 147,253 passenger vehicles.

3,963 (**2.7 percent**) of the 147,253 vehicles in this study were coded as having **experienced a fire** ('fire occurred in vehicle during accident'). The remaining 143,290 (97.3 percent) were coded as having not experienced a fire ('no fire'). (Griffin et coll., 2002, p.2)

L'étude de Griffin (2002) pour le compte de GM dénombre tout près de **4 000 incendies post-collision** pour la période **1987-1989 aux USA** d'après les données compilées par la NHSTA.

Toutefois, en regard des **59,034 incendies de véhicules sur la route** répertoriés chaque année entre **1994-1998** (NFPA, annexe 3) et imputés à des défauts (pas de collision), on pourra penser que le problème de la sécurité incendie à bord de véhicules est largement sous-estimé.

MONDIALISATION DE L'AUTOMOBILE ET CARTOGRAPHIE DES INCENDIES DE VÉHICULES

Une étude expérimentale toute récente par Corcoran et coll. (2007) propose une cartographie spatio-temporelle des incidents impliquant l'incendie, incluant les incendies d'automobiles. Il appert, selon cette étude, que dans la zone à l'étude en Grande-Bretagne *les incendies de véhicules furent plus fréquents en nombres que les incendies de bâtiments sur 4 ans entre 2001 et 2004* (figure 4).

Code	Definition	Number of incidents	Percentage of total incidents
PF	Property fires: All fires involving property (e.g., dwellings, public buildings, work-places).	13,157	13.39
VF	Vehicle fires: Vehicles (except derelict or abandoned vehicles).	16,723	17.02
SF	Secondary fires: Derelict buildings/vehicles; refuse or refuse containers; outdoor structures (e.g., fence, gate, road sign); grass.	62,444	63.54
FA	False alarms: False alarms deemed malicious/deliberate.	5,944	6.05

Figure 4 : Une étude britannique dénombre un plus grand nombre d'incendies de véhicules que d'incendies de bâtiments entre 2001 et 2004 dans la région de South Wales (Corcoran et coll., 2007)

Les travaux de Corcoran ouvrent des pistes de recherche le long on pourra éventuellement évaluer le problème de la sécurité incendie des véhicules automobiles sur une vaste échelle (par exemple à l'échelle des marchés mondiaux de l'automobile, pourvu que les données locales ou régionales soient disponibles et fiables). *Au Québec, les incendies impliquant des véhicules automobiles sont de nouveau comptabilisés depuis 2003 seulement* et ils sont causes de pertes annuelles de l'ordre de 17 \$ millions⁴.

SOMMAIRE ET CONCLUSION

Depuis les années 1950 au moins, sinon depuis le début du 20^e siècle, les fabricants nord-américains d'automobiles ignorent les mesures de prévention et/ou de suppression d'incendie à bord des véhicules qu'ils fabriquent et vendent partout en Amérique du Nord. Au fil des années, c'est la compagnie General Motors qui a assumé le leadership d'industrie vis-à-vis les autorités gouvernementales américaines en participant à des programmes de recherche focalisant exclusivement sur les collisions.

Après un intervalle de torpeur entre 1996 et 2002⁵, le Québec s'est de nouveau éveillé à cette réalité probablement mondiale des incendies de véhicules pour constater, de nouveau à compter de 2003, que sa part du

⁴ « *Les pertes matérielles*. Les pertes matérielles augmentent continuellement au Québec, à un rythme de 30 M\$ par année depuis 1998, pour atteindre 567 M\$ en 2005. L'inflation explique environ 45 % de cette hausse. Mentionnons que les feux de véhicules, qui doivent être déclarés depuis 2003, ont causé annuellement des pertes matérielles supplémentaires de 17 M\$ » (QUÉBEC, 2007).

⁵ Entre 1996 et 2002, on avait cessé de compiler les données sur les incendies de véhicules automobiles au Québec. Cette période correspond à une époque de réflexion et de reconstruction qui a conduit à une réforme de la sécurité incendie au Québec dans la Loi sur la sécurité incendie (L.R.Q., c. S-3.4) et à l'institutionnalisation de la sécurité civile dans la Loi sur la sécurité civile (L.R.Q., c. S-2.3). Ces renseignements sur les incendies de véhicules automobiles (2 000 incendies/an pour des pertes de 17 \$M/an) furent obtenus auprès de la *Direction du développement* (Direction générale de la sécurité civile et de la sécurité incendie) du Ministère de la Sécurité Publique par voie de communication de personne à personne le 29 novembre 2007.

problème des incendies de véhicules routiers s'élève aujourd'hui encore à 2 000 incendies annuellement et à des pertes de l'ordre de 17 \$ millions chaque année. Entre 1992-1995 et depuis 2003, la *Direction du développement* du MSP a mesuré cette tendance continue à partir des rapports que les assureurs et/ou les services municipaux d'incendie ont l'obligation de lui soumettre. Le problème est permanent, coûteux et socialement taxant : coûteuses pertes de biens matériels qui imposent une charge aux services d'urgence routiers et hospitaliers ; traitement des blessures à charge du système de santé ; décès et chocs à répétition dans les réseaux sociaux et familiaux.

Deux incendies de véhicule sur trois, survenus au Québec entre 1994 et 1998, rejoindraient les 67,3 % de tous les incendies d'automobiles rapportés aux USA durant la même période, à savoir *un feu se manifestant dans le compartiment moteur*. Dans un cas particulier, lorsque des odeurs de carburant sont perceptibles dans l'habitacle du véhicule, l'on peut raisonnablement considérer cela comme (i) la manifestation d'une défectuosité et (ii) l'indice précurseur d'un *danger d'incendie non seulement préventible mais d'un incendie potentiellement supprimable à la source* dans le compartiment moteur.

Bibliographie

- CORCORAN, J., HIGGS, G., BRUNSDON, C. & WARE, A. (2007) *The Use of Comaps to Explore the Spatial and Temporal Dynamics of Fire Incidents: A Case Study in South Wales, United Kingdom*. The Professional Geographer, 59(4), pages 521-536.
- DARDIS, R., DAVENPORT, G., KURIN, J. & MARR, J. (1983) *Risk-Benefit Analysis and the Determination of Acceptable Risk*. Journal of Consumer Affairs 17 (1), 38-56.
- GOULD, D. & WOSNER, R. (1994) *Passenger vehicle with a filtered air intake*. Patent number: 5350444. U.S. Classification 96154; 96153; 553/853; 55491; 55511; 454/158.
- GRIFFIN, L.I., DAVIES, B.T. & FLOWERS, R.J. (2002) *Studying Passenger Vehicle Fires with Existing Databases*. College Station: Texas Transportation Institute, Texas A&M University.
- HAMINS, A. (2000) *Evaluation of Active Suppression in Simulated Post-Collision Vehicle Fires*. NISTIR 6379. Gaithersburg: Building and Fire Research Laboratory, National Institute of Standards and Technology.
- IERARDI, J.A. (1999) *A Computer Model of Fire Spread from Engine to Passenger Compartments in Post-Collision Vehicles*. A Thesis Submitted to the Faculty of the WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science in Fire Protection Engineering.
- NFPA (2006) *Guide for Identification and Development of Mitigation Strategies for Fire Hazard to Occupants of Passenger Road Vehicles, 2006 edition*.
- NFPA (2007) *Guide for Identification and Development of Mitigation Strategies for Fire Hazard to Occupants of Passenger Road Vehicles [ROP 556-2] 2007 Edition*.
- NICHOLS, K.B. & NICHOLS, J.E. (1976) *Fire extinguisher system for vehicle*. Patent number: 3972373. U.S. Classification 169/62; 239/112.

INCENDIES DE VÉHICULES AUTOMOBILES. NOTE DE RECHERCHE.

Hugues Chicoine, TPI, CFEI

28-11-2007

O'DAY, J., KAPLAN, R., COMPTON, M. & RUSCHMAN, P. (1978) *Data Sources to Support the NHTSA Defects Investigation System*. Report Number UM-HSRI-78-14. Washington: National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Department of Transportation (DOT).

POTERFIELD, R.F. (1958) *Fire Extinguisher for Vehicles*. U.S. Patent Office, # 2,841,228.

QUÉBEC (2007) *La sécurité incendie au Québec. Quelques chiffres*. Ministère de la Sécurité publique. En ligne :

http://www.msp.gouv.qc.ca/incendie/statistiques/2007/2007_statistiques_incendies.pdf.

SANTROCK, J. & HODGES, S.E. (2005) *Evaluation of Automatic Fire Suppression Systems in Full-Scale Vehicle Fire Tests and Static Vehicle Fire Tests*. 2005 SAE Technical Papers, En ligne: <http://www.sae.org/technical/papers/2005-01-1788>.

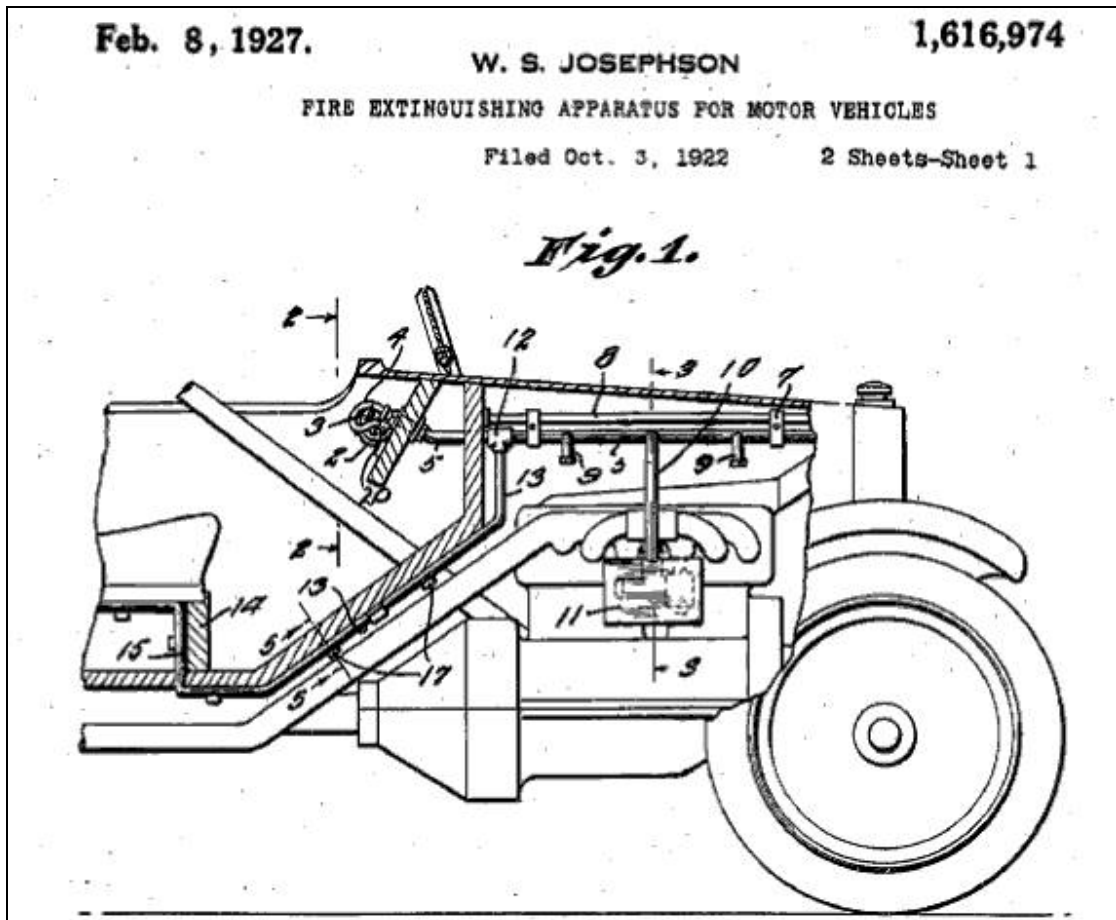
SHIELDS, L., SCHEIBE, R. & ANGELOS, T. (1998a) *Motor-Vehicle Collision-Fire Analysis Methods and Results*. Seattle: Washington State Transportation Center, University of Washington.

SHIELDS, L., SCHEIBE, R., ANGELOS, T. & MANN, R. (1998b) *Case Studies of Motor Vehicle Fires*. Seattle: Washington State Transportation Center, University of Washington.

SPECTOR, D. & SPECTOR Y. (1981) *Fire and explosion detection and suppression system*. Patent number: 4270613. U.S. Classification 169/61; 137/87; 169/16; 169/28; 169/62.

STEVENS, R.B. & ODA, W.S. (1976) *Fire prevention system*. Patent number: 3993138. U.S. Classification 169/61; 169/62; 340/410.

Annexe 1 : Brevet soumis en 1922 – système de suppression d’incendie au gaz carbonique (dry ice) pour compartiment moteur de véhicule automobile



Annexe 2 : Classification des facteurs d'ignition intervenant dans les incendies de véhicules automobiles (2006-2007)

11.1 General. As seen in Table 6.3.2, a number of fires occur as a result of heat sources that are not associated with the vehicle itself. Such fires are not intended to include pool fires due to fuel tank failures. [ROP 556-2]

11.2 Types of Heat Sources. The best way to identify them is by elimination, from a typical list of ignition factors, as shown below in Table 11.2.

Table 11.2 Ignition Factors and their Classification

Part failure, leak, or break	Vehicle malfunction
Short circuit or ground fault	Vehicle malfunction
Incendiary or suspicious	Human action
Backfire	Vehicle malfunction
Unclassified or unknown-type mechanical failure or malfunction	Vehicle malfunction
Electrical failure other than short circuit or ground fault	Vehicle malfunction
Lack of maintenance	Vehicle malfunction (human fault)
Fuel spilled or unintentionally released	Human action
Property too close	External heat source
Unclassified ignition factor	Unknown
Collision, overturn, or knock down	Collision
Combustible too close to heat	External heat source
Abandoned material	External or internal heat source
Unclassified or unknown-type operational deficiency	Vehicle malfunction
Other known ignition factor	Unknown

[*Ignition Factors and their Classification*] (source : NFPA 556 2006-2007)

Annexe 3 : Tableau des pertes matérielles et humaines imputables aux incendies de véhicules automobiles, USA 1994-1998
Table 5.1.1 Fire Losses in Vehicles in the U.S.A. Between 1994 and 1998 [1]

U.S. Vehicle Fire Problem by Type of Vehicle, 1994-1998 Annual Averages								
Vehicle Type	Fires		Fire Fatalities		Fire Injuries		Fire Losses (Millions)	
	Number	percent	Number	percent	Number	percent		
Passenger road vehicle	295,170	73.8	330	56.2	1,403	59.8	\$692.60	55.8
Freight road transport vehicle	37,100	9.3	104	17.7	345	14.7	\$183.00	14.7
Rail transport vehicle	650	0.2	6	1.0	12	0.5	\$21.00	1.7
Water transport vehicle	1,540	0.4	6	1.0	73	3.1	\$20.90	1.7
Air transport vehicle	200	0.1	38	6.5	25	1.1	\$39.70	3.2
Heavy equipment vehicle	6,260	1.6	7	1.2	65	2.8	\$77.20	6.2
Special vehicle	2,200	0.6	2	0.3	29	1.2	\$9.30	0.7
Unclassified or unknown-type vehicle	56,810	14.2	94	16.0	395	16.8	\$197.20	15.9
Totals	399,930	100	587	100	2,347	100	\$1,240.90	100

Figure 2 : Tableau des pertes matérielles et humaines imputables aux incendies de véhicules automobiles, USA 1994-1998 (source, NFPA 556, 2007)

D'après ce tableau de la NFPA, il y aurait eu chaque année entre 1994 et 1998 des incendies de véhicules de passagers (véhicules de promenade) au nombre de 59,034 (295,170 incendies de véhicules de passagers / 5 ans), c'est-à-dire **162 incendies chaque jour aux USA** totalisant des pertes de l'ordre de 138,5 \$ millions par année. Comme on le comprend à l'examen de la future norme NFPA 556-2007, 67,3 % de ces incendies se manifestent dans le compartiment moteur d'une part, et 40 % sont imputables à des défauts inhérents aux véhicules eux-mêmes (*vehicle malfunction* -figure 2). Pour toutes les catégories de véhicules sur la période d'étude considérée (1994-98), les incendies totalisent environ 400,000 incidents, des pertes au-delà du milliard de dollars et 587 décès aux USA seulement.

Page 14 vide

Annexe 4 : Distribution géographique et pourcentage de véhicules qui subissent un incendie post-collision

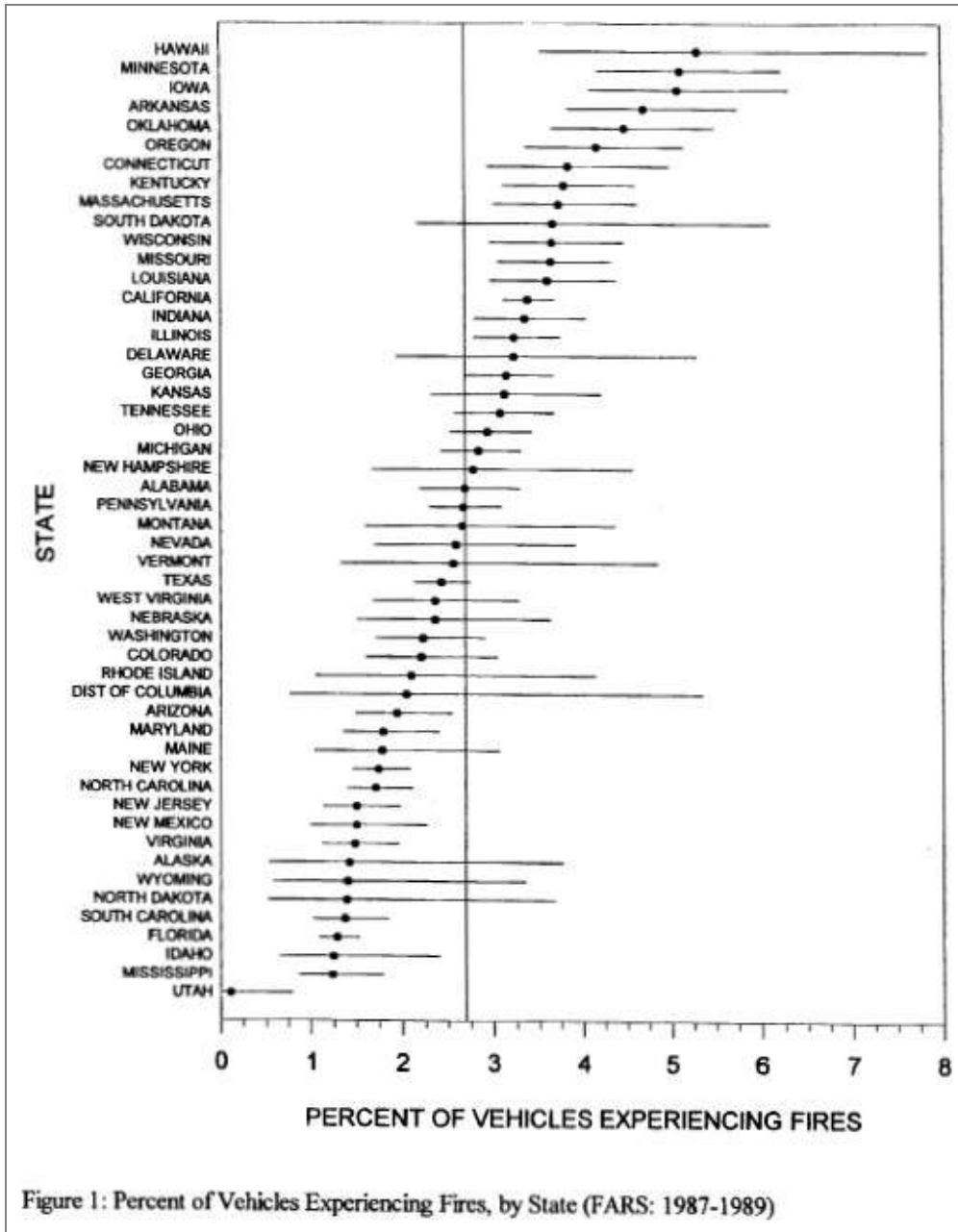


Figure 1: Percent of Vehicles Experiencing Fires, by State (FARS: 1987-1989)

D'après les données de la NHTSA pour 1987-1989
 (source : Griffin et coll., 2002, p.7)

Annexe 5 : Recherche dans les bases de données bibliographiques (méthodologie)

Synthèse-type des recherches

DATE	TYPE DE RECHERCHE	MOTS-CLÉS ET CRITÈRES DE RECHERCHE	RÉFÉRENCES / DOCUMENTS / RESSOURCES				COMMENTAIRES
			Nb. repérées	Nb. consultées	Évalués	n1-n2	
AA-MM-JJ	Base de données bibliogr. (nom de la base) Internet (nom du moteur de recherche)	mot1 ET mot2 "mot1 mot2 mot3" Autres conditions (nom de domaine, langue, recherche dans titre ou résumé, etc.)					
2007-11	Google (IE7)	"sécurité incendie" "véhicule"		0			environ 2 010 000 pour "sécurité incendie" et "véhicule"
2007-11	Google Scholar (IE7)	"sécurité incendie" "véhicule"		0			about 3,350 for "sécurité incendie" et "véhicule"
2007-11	Google Scholar (IE7)	"sécurité incendie" "véhicule automobile"	2	90	5	2	about 4,760 for "sécurité incendie" et "véhicule automobile"
							STAUFFER, É. (1997) <i>Les catalyseurs comme source d'incendie de véhicules automobiles</i> . Institut de police scientifique et de criminologie, Université de Lausanne. Accès direct: http://www.swissforensic.org/publications/documents/assets/rpcatalyseurs.pdf (aucun résumé disponible)

INCENDIES DE VÉHICULES AUTOMOBILES. NOTE DE RECHERCHE.

Hugues Chicoine, TPI, CFEI

28-11-2007

							<p>ASAHARA, M., IWAKURA, M. et HOSOYA, F. (1997) Brevet d'invention. Accès au résumé: http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?wo=1995017925 : Le dispositif d'extinction automatique de feu pour un véhicule automobile comprend un détecteur de température et/ou un détecteur d'impact, ... et des moyens d'extinction du feu pulvérisent un agent d'extinction du feu lorsque les moyens d'activation de l'extincteur sont mis en fonctionnement, ce système permettant d'éteindre un feu en toute sécurité et rapidement après le déclenchement du feu suite à un</p>
2007-11	Google Scholar (IE7)	"incendie compartiment moteur" et "véhicule automobile"	1	99	2	1	<p>about 194 for "incendie compartiment moteur" "véhicule automobile"</p>
							<p>Brevet d'invention. System for fighting fire of a vehicle. European Patent EP1393778 Abstract: A vehicle fire fighting system has temperature sensors (31 - 34) monitoring the drive systems including engine, axles (41, 43), wheels (41R - 43R), brakes (41F - 43F) and with central controller (11) using a correspondence table (65) in status memory (60) to control extinguishers (20 - 23) through time delay units (19). Includes Independent claims for shock detectors to initiate fire suppression and a radio alarm system linked to a central monitoring station through a radio data or radio telephone system. Link to this page: http://www.freepatentsonline.com/EP1393778.html</p>

INCENDIES DE VÉHICULES AUTOMOBILES. NOTE DE RECHERCHE.
 Hugues Chicoine, TPI, CFEI
 28-11-2007

2007-11	Google Scholar (IE7 et Mozilla)	"engine compartment fire" "GM general motors canada"	4	70	12	4	about 1,480 for " engine compartment fire " " GM general motors canada "
							2005 SAE Technical Papers. Evaluation of Automatic Fire Suppression Systems in Full-Scale Vehicle Fire Tests and Static Vehicle Fire Tests. Author(s): Jeffrey SANTROCK - General Motors Corp., Steven E. HODGES - Kidde Dual Spectrum. Abstract: A prototype fire suppression system was tested in one full-scale vehicle crash test and three static vehicle fire tests. The prototype fire suppression system consisted of 2 Solid Propellant Gas Generators and two optical detectors. These components were installed on the hood of the test vehicle. A vehicle crash test and a series of static vehicle fire tests were performed to determine the effectiveness of this prototype fire suppression system in extinguishing fires in the engine compartment of a crashed vehicle. En ligne: http://www.sae.org/technical/papers/2005-01-1788
							2006 NFPA. Guide for Identification and Development of Mitigation Strategies for Fire Hazard to Occupants of Passenger Road Vehicles [ROP 556-2]. 2007 Edition. Accès direct en ligne: http://www.nfpa.org/assets/files/PDF/ROP/556-06-ROPDraft.pdf

						<p>PECHT, M., RAMAKRISHNAN, A., FAZIO, J. et NASH, C.E. (2005) The role of the U.S National Highway Traffic Safety Administration in automotive electronics reliability and safety assessment. Dans: Components and Packaging Technologies, IEEE Transactions. Sept. 2005, Volume: 28, Issue: 3, pp. 571- 580.</p> <p>Abstract: Since 1970, the U.S. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) has been responsible for setting and monitoring traffic and safety standards for all motor vehicles on U.S. roads. Authorized by the National Traffic and Motor Vehicle Safety Act of 1966, the agency can investigate and recall any vehicle that contains a safety-related defect or is in violation of a federal motor vehicle safety standard. This paper describes the role of the NHTSA in assessing automotive electronics reliability and safety. We discuss the definition of "safety defect," and how it has been applied. In a number of defect investigations, automakers had initially led the NHTSA to believe that their vehicles were safe and complied with safety standards, although they contained potentially fatal defects. As a result, NHTSA had difficulty in taking effective action against rollovers, stalling problems, and fire hazards in some of the nation's popular vehicles, even though evidence pointed to a safety defect. This article then describes a juridical process that may improve road safety. Examples are given as to how regulations could be manipulated to stymie federal investigations, followed by an explanation of how the Transportation Recall Enhancement, Accountability, and Documentation Act, passed in 2000, could facilitate more effective investigations. Finally, we discuss the economics of defect recalls, and provide some recommendations. En ligne: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1501961</p>
--	--	--	--	--	--	---

INCENDIES DE VÉHICULES AUTOMOBILES. NOTE DE RECHERCHE.
 Hugues Chicoine, TPI, CFEI
 28-11-2007

						<p>O'DAY, J., COMPTON, M. J., KAPLAN, R. J., RUSCHMANN, P. A. et HSRI (1978) Data sources to support the NHTSA defects investigation system. Final report. Highway Safety Research Institute, Ann Arbor, Mich. (HSRI). Accès direct et permanent en ligne: http://hdl.handle.net/2027.42/675</p>
2007-11	SCOPUS (Elsevier) IE7 (proxyTéluq)	"engine compartment fire" "GM general motors canada"	1	20	1	<p>576 WEB RESULTS</p>
						<p>IERARDI, J.A. (1999) A Computer Model of Fire Spread from Engine to Passenger Compartments in Post-Collision Vehicles. A Thesis Submitted to the Faculty of the WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science in Fire Protection Engineering.</p> <p>Abstract: The interaction between the heat flux and fluid flow of an engine compartment fire and the windshield of a post-collision passenger vehicle has been studied using analytical methods. A computational fluid dynamics model of this scenario has been developed with TASCflow using a turbulent, reacting, multi-component fluid flow in a multi-grid domain with conjugate heat transfer objects. A group of computer programs have also been created to automate the grid generation and model construction processes. Calculation tools have also been developed using aspects of fire dynamics for the purpose of making comparisons to the results of CFD modeling as well as experimental measurements. A framework has been established for the modeling and validation of the windshield problem using the tools developed in this study. This research has been sponsored by General Motors Research Corporation pursuant to the GM/DOT settlement agreement.</p>