

# Combattre le feu

Rencontre du Café des techniques du jeudi 20 novembre 2003 au Musée des arts et métiers  
A l'initiative de l'AFAS, en collaboration avec l'Association des Amis du Musée des arts et métiers  
Avec le soutien de la Délégation à la recherche et à la technologie d'Ile-de-France

avec la participation de

**Olivier Gaudard**, commandant, bureau de la réglementation incendie et des risques pour le public, ministère de l'Intérieur

**Yannick Le Botlan**, directeur du laboratoire du feu et de l'environnement, CNPP

**Guy Marlair**, ingénieur études et recherche, direction des risques accidentels, INERIS

**Jean-Pierre Vantelon**, directeur de recherche CNRS, laboratoire de combustion et de détonique, ENSMA Poitiers

Rencontre animée par **Anita Castiel**, journaliste scientifique

## Pourquoi cette rencontre ?

*Le feu, substance fascinante et outil merveilleux, devient incendie lorsqu'il échappe à notre contrôle. Il est alors terrifiant et destructeur. Usines, entrepôts, immeubles de grande hauteur, locaux d'habitation, tunnel ou forêt... un feu peut se déclarer en tout lieu et à tout moment à condition de réunir simultanément trois éléments ou « triangle de feu » : un combustible (matière capable de se consumer), un comburant (air, oxygène...) et une source d'énergie nécessaire au démarrage de la réaction chimique. Combattre le feu, c'est chercher à supprimer l'un au moins de ces éléments pour arrêter la combustion. A chaque situation correspond donc une stratégie spécifique dans la mise en place des mesures de prévention et des moyens d'extinction. Quelles sont les circonstances de déclenchement d'un incendie ? Quelles sont les dernières innovations en matière de technique d'extinction ? Comment les réglementations permettent-elles la prévention des risques ? De la recherche fondamentale sur la combustion aux essais en laboratoire jusqu'à la pratique sur le terrain, des spécialistes discutent avec vous de ces questions pour le moins brûlantes.*

## Présentation

### M. Crozon :

Je vais introduire cette nouvelle rencontre du Café des techniques, que nous devons à l'hospitalité et à l'initiative du Musée des arts et métiers, avec comme co-initiateur l'AFAS.

Aujourd'hui, le thème de cette rencontre est «Combattre le feu» et je laisse à Anita Castiel le soin d'animer cette réunion.

### A. Castiel :

Je suis assez étonnée car j'ai compté à peu près cinq ou six femmes dans l'assistance ; un pyromane serait-il donc forcément un homme ? Il semble que oui, psychologiquement, mais c'est un autre débat, que nous aborderons peut-être au travers des questions.

Je vais laisser nos quatre intervenants se présenter.

### Y. Le Botlan :

Je travaille au CNPP, le Centre national de prévention et de protection, fondé en 1956 par la profession de l'assurance. Il est situé à Vernon dans l'Eure, sur 240 hectares, où nous nous occupons de sécurité incendie, de malveillance, d'environnement, de sécurité au travail. Notre axe majeur est l'incendie. Nous faisons de la formation : 10 000 stagiaires par an ; tous les responsables de sécurité des grandes entreprises françaises sont agréés CNPP. Nous éditons également des revues.

Le CNPP y dispose de trois laboratoires : le laboratoire de détection incendie et détection intrusion, le laboratoire protection mécanique (serrures, portes blindées, coffres-forts), ces deux laboratoires étant plutôt orientés sur la conformité aux normes. Le troisième laboratoire est celui du feu et de l'environnement, où nous

faisons des essais et des études appliquées sur différents sujets concernant l'incendie, la détection, et l'expertise après sinistre.

**A. Castiel :**

Ces installations sont-elles importantes ?

**Y. Le Botlan :**

Oui, car il y a 240 hectares et donc les feux sont très importants. Le plus gros feu réalisable sur le site est un feu de 400 m<sup>2</sup>, ce qui représente 1500 MW. Ce feu sert surtout à l'entraînement. Le plus gros feu réalisé de temps en temps à titre d'essai fait 50 m<sup>2</sup>, parfois 200 m<sup>2</sup> ; ils sont accompagnés de mesures de perte de pression en fond de bac. Il existe aussi d'autres installations.

**A. Castiel :**

Nous en parlerons peut-être plus tard.

**G. Marlair :**

Je travaille à l'INERIS, Institut national de l'environnement industriel et des risques, qui est né des compétences minières du Centre de recherche des charbonnages de France. En 1990, nous sommes devenus un établissement rattaché au ministère de l'Environnement, et à présent au ministère de l'Ecologie.

Notre passé explique un peu notre savoir-faire, notamment expérimental, dans le domaine de l'analyse, de l'évaluation des risques d'explosion et d'incendie, qui sont bien souvent liés aux installations en mine, mais parfois aussi aux installations industrielles de surface. Nous intervenons également dans d'autres domaines liés à l'appréhension du risque incendie, depuis la compréhension des mécanismes d'initiation des phénomènes d'incendie jusqu'aux problématiques environnementales posées par la lutte contre l'incendie sous toutes ses formes.

**A. Castiel :**

Vous faites également des simulations à très grande échelle.

**G. Marlair :**

Pas aussi grandes que celles du CNPP pour le moment puisque nous ne disposons pas des mêmes espaces, mais néanmoins à des échelles intéressantes qui permettent de réaliser des essais en grandeur réelle, moins sur des feux de nappe qui s'étalent en surface que sur des feux tridimensionnels, voire sur des feux de matériels de transport. Nous sommes intervenus par exemple au début des études de sécurité du tunnel sous la Manche pour étudier la sécurité à l'intérieur des navettes qui transportent les voitures de tourisme. D'autres exemples plus récents concernent le domaine des transports, comme dans les deux ou trois principaux projets européens qui s'intéressent à la sécurité incendie des tunnels - vous en comprendrez certainement la raison puisque nous avons vécu dans un passé récent des incidents assez significatifs dans ce secteur d'activité.

**J.-P. Vantelon :**

Je suis directeur de recherche au CNRS et je travaille au Laboratoire de combustion et de détonique. Le nom du laboratoire indique bien le type d'activité qu'on peut y développer. C'est une unité propre de recherche du CNRS. Nous sommes une centaine de collaborateurs, avec nos étudiants. Notre vocation est de faire de la recherche dite de base, fondamentale.

En ce qui me concerne, j'ai une activité liée à la science du feu, mais nous n'oublions pas les implications pratiques, dont la sécurité feu. A l'échelle d'un laboratoire d'expérimentation de petite taille, il n'est pas question de faire de grands feux sur les paillasses. Lorsque nous avons besoin de valider les expériences que nous développons, nous nous adressons aux expériences développées pour, ce qui explique que nous avons beaucoup de relations avec ces organismes qui ont une vocation plus appliquée que nous.

**O. Gaudard :**

Je suis le commandant Gaudard et je travaille au ministère de l'Intérieur, à la direction de la Défense et de la Sécurité civile, au bureau de la réglementation incendie et des risques pour le public. Dans ce bureau, nous élaborons les textes relatifs à la sécurité incendie dans les établissements recevant du public et dans les immeubles de grande hauteur. Nous travaillons aussi, de temps en temps, avec les organismes ici présents parce que nous leur demandons de réaliser certains essais pour visualiser concrètement le fonctionnement de tel ou tel système ou voir comment brûle tel ou tel matériau c'est-à-dire la façon dont un incendie peut évoluer.

## Questions

*Avons-nous des chiffres en termes de sinistres humains et matériels ?*

**G. Marlair :**

Il existe des dizaines et des dizaines de sources. J'en ai apporté quelques-unes, qui ne vont pas forcément répondre à tous les aspects des statistiques qui peuvent intéresser le débat. Bien évidemment, certaines sources ne sont pas tout à fait convergentes entre elles, mais globalement, je pense que c'est plutôt en analyse relative qu'il convient de les examiner.

De manière un peu provocatrice, je dirai que nous sommes en train de débattre d'une cause mineure de mortalité, sans pour autant nier l'importance d'améliorer la sécurité incendie. Pour fixer les idées sur le risque que tout un chacun a un jour de disparaître dans un incendie par rapport à des causes naturelles ou d'autres causes accidentelles, il est bien évident que ce risque de mortalité dans un incendie est très nettement inférieur au risque de décès par maladie cardiovasculaire ou même par acci-

dent de la route. Néanmoins, la médiatisation de ce type de décès est tout à fait différente, et en particulier lorsque de multiples décès surviennent à l'occasion d'un même sinistre. Cela ne signifie pas que je considère que ces chiffres sont tolérables et qu'il ne faut pas chercher par tous les moyens possibles à les faire baisser.

\*

*Au plan financier, d'un point de vue matériel, peut-on évaluer les pertes ?*

#### **Y. Le Botlan :**

De mémoire, une chose est frappante concernant notamment les feux industriels : sur dix entreprises qui connaissent un incendie, sept disparaissent dans les cinq années qui suivent (70 %). Le coût financier est donc important parce qu'une entreprise qui ne produit pas perd ses clients. L'incendie est considéré comme le risque majeur dans les entreprises.

\*

*Comment démarre un feu ?*

#### **J.-P. Vantelon :**

Je vais peut-être donner quelques notions de base. Pour qu'il y ait un feu, il faut un combustible, un comburant et une source d'initiation : c'est la notion de «triangle de feu». L'idée, pour combattre un feu, consiste à essayer de supprimer l'un des trois composants.

Tout le monde sait-il ce qu'est une flamme qui se développe à la surface d'un liquide ou d'un solide ? Tout le monde a déjà vu une flamme dans sa cheminée, mais comment cela fonctionne-t-il ?

#### **A. Castiel :**

Au plan de la recherche, savons-nous tout aujourd'hui de la flamme ou est-ce encore un sujet toujours étudié ?

#### **J.-P. Vantelon :**

C'est toujours en cours d'étude puisque c'est notre vocation. Néanmoins, un certain nombre de choses sont bien connues maintenant.

Dans le cas le plus simple, c'est-à-dire celui d'une petite cuve pleine d'un combustible liquide sur lequel se développe une flamme, en fait, ce n'est pas le liquide qui brûle, mais les vapeurs issues de la vaporisation du liquide, qui vont elles-mêmes aller rencontrer les molécules d'oxygène qui se trouvent dans l'air (molécules gazeuses hydrocarbonées) avec lesquelles elles vont réagir pour donner des réactions très exothermiques ; la flamme est donc une zone de réaction d'oxydation portée à des températures élevées, de l'ordre de 1 100 à 1 200 °C.

Pourquoi une flamme est-elle visible ? C'est en raison de la réaction d'oxydation qui n'est jamais très complète, et de ce fait, des imbrûlés demeurent, parmi lesquels

des particules de suie, qui font tant de dégâts lors des incendies. Ces particules de suie, aux températures qu'on trouve dans cette zone réactive, émettent entre 0,4 et 0,8 microns c'est-à-dire la zone de sensibilité du nerf optique. C'est la partie visible de la flamme.

Cela continue au-dessus et c'est la panache de fumée. Lorsque la flamme visible s'arrête, c'est que la température a chuté au-dessous de 550-600 °C, et là, les particules de suie n'émettent plus dans le visible.

Comment une flamme s'entretient-elle à la surface d'un combustible ? Le flux de chaleur venant de la flamme va vaporiser le liquide (le liquide a une chaleur de vaporisation : il faut x joules pour vaporiser un certain nombre de grammes de ce combustible) et le rapport des deux donne le débit de vaporisation, c'est-à-dire le nombre de grammes de liquide vaporisé par seconde. Il y a toujours des pertes latérales ou par la cuve qui contient le liquide. C'est donc l'équation fondamentale qui donne la vitesse de combustion.

Pour éteindre un feu, il faut jouer sur ce flux de chaleur en le diminuant. Le flux de chaleur vient de la chaleur libérée par la réaction et se chiffre en faisant le produit du débit de combustible par la chaleur de combustion et par la surface du combustible. Il existe un coefficient de proportionnalité, entre 0 et 1, qui est un coefficient d'efficacité de la réaction ; les réactions ne sont pas toujours complètes, et ce coefficient va varier selon les circonstances de 0,6 à 0,8. Pour éteindre le feu et jouer sur cet équilibre énergétique de surface, il existe plusieurs solutions.

Un moyen d'éteindre le feu est d'essayer de diminuer le rapport du temps de résidence des espèces combustibles et oxydantes entre elles dans la flamme sur ce que j'appelle le temps chimique, c'est-à-dire le temps inversement proportionnel à la vitesse de réaction. Pour ce faire, on peut souffler sur la flamme comme on le fait sur une allumette ou une bougie. On crée ainsi une distorsion de la flamme, on diminue son épaisseur et donc la probabilité de rencontre des molécules entre elles, et l'on peut aller ainsi vers l'extinction ; mais il faut faire attention car si l'on souffle trop fort, on envoie plus d'oxygène et l'on avive la flamme. Donc le soufflage pour éteindre un feu n'est pas toujours la solution évidente.

Un autre moyen beaucoup plus intéressant est de jouer sur la réaction chimique d'oxydation dont j'ai déjà parlé. On va essayer d'allonger ce temps chimique, c'est-à-dire de diminuer la vitesse de réaction. Les fameux halons, substances chlorées ou bromées qui ralentissent les réactions d'oxydation sont d'une efficacité remarquable, mais, malheureusement, ces halons appartiennent à la catégorie des CFC, qui attaquent la couche d'ozone. Nous en sommes actuellement à la suppression de fabrication et d'utilisation des halons, sauf dans des circonstances bien particulières.

Un autre moyen d'extinction du feu est constitué par les poudres. Il est possible d'agir sur la flamme en envoyant des inertes ; on a alors un effet de dilution en

diminuant la concentration d'oxygène, et on augmente la capacité calorifique du milieu ; on diminue ainsi la température de la flamme et l'on va vers l'extinction.

Enfin, le dernier moyen d'extinction, le plus connu, est l'eau. On en trouve à peu près partout, encore à bon marché. La chaleur latente de vaporisation est de 2,4 kilojoules par gramme. En se vaporisant, l'eau va donc «consommer» la chaleur, et cela reste encore le moyen le plus utilisé pour combattre les feux.

\*

*Si j'ai bien compris, la flamme n'apparaît qu'en présence d'oxygène, mais y a-t-il d'autres cas où, en l'absence d'oxygène, il peut y avoir des flammes ?*

**J.-P. Vantelon :**

Il peut y avoir des flammes dans les compositions particulières que sont les propergols, c'est-à-dire les poudres qui servent pour la propulsion. La composition en elle-même possède son oxydant et son réducteur puisqu'il faut que ces propulseurs fonctionnent hors de l'atmosphère.

Néanmoins, concernant les incendies, il faut priver le milieu d'oxygène.

**Y. Le Botlan :**

Je peux faire un lien avec ce qui vient d'être dit et la détection d'incendie par exemple. M. Vantelon a parlé de l'émission des suies : cela est exploité en détection d'incendie pour détecter un début de feu.

Plusieurs techniques sont utilisées comme les détecteurs de flamme à infrarouge. Le fait que le solide se vaporise ou émette des gaz rend la flamme instable, et cette instabilité de flamme fait un peu comme une danse du feu. Cela est mis à profit en détection d'incendie pour que le détecteur fasse la différence entre le soleil et une flamme : quand le détecteur voit le soleil, il voit un rayonnement qui ne bouge pas, et quand il voit un rayonnement qui pulse, c'est une flamme.

\*

**A. Castiel :**

Existe-t-il une organisation différente par type de risque ?

**O. Gaudard :**

Oui, au plan de la réglementation, nous distinguons les différents types de risques en les catégorisant en risques chimiques, en risques d'incendies de combustibles solides, etc. Par rapport aux causes d'explosion et aux risques de propagation de développement, la réglementation ne prévoit pas les mêmes règles en matière de solidité des éléments de structures, par exemple de compartimentage des locaux qui accueillent ces risques particuliers. Comme nous venons de le voir, les moyens d'extinction ne seront pas les mêmes non plus.

**A. Castiel :**

Historiquement, depuis quand existe-t-il une prise en compte du risque d'incendie ?

**O. Gaudard :**

Essentiellement depuis 1938 avec le premier décret, puis le décret de 1941 qui pose vraiment les bases de la réglementation incendie. Ce décret de 1941 a fixé les premiers principes fondamentaux de la sécurité dans les bâtiments accessibles au public, et à partir de là ont été déclinées un certain nombre de règles d'exécution et de mise en place d'installations techniques. Les règlements se sont donc succédé à un rythme décennal à savoir 1941, 1954, 1965, et 1980 avec le règlement de sécurité du 25 juin 1980, toujours en vigueur actuellement, mais qui est modifié régulièrement.

Ce ne sont pas toujours des modifications mineures puisque nous modifions parfois des chapitres entiers de la réglementation, et notamment les chapitres relatifs aux installations techniques, pour tenir compte de l'évolution des technologies. Nous avons ainsi modifié dernièrement toute la partie éclairage électricité. Nous avons déjà modifié une bonne partie des articles relatifs au chauffage et nous modifions également une partie des articles relatifs au gaz. La réglementation évolue donc régulièrement.

**A. Castiel :**

Vos organismes ont-ils été créés à la même époque ?

**G. Marlair :**

Si je refais l'historique de l'INERIS, le premier institut qui s'est préoccupé non pas de risque industriel de surface mais de sécurité minière est né avec l'essor de l'industrie du charbon au début du XX<sup>e</sup> siècle dans les années vingt. Les débuts d'activité ne se sont pas forcément traduits par un centre implanté avec une vocation unique de développer une action de sécurité. Avant la seconde guerre mondiale, les mines étaient privées et chacun se débrouillait comme il l'entendait pour résoudre ses problèmes de sécurité. Les premières actions de sécurité sont apparues lorsque les mines sont devenues établissement public et que la sécurité minière s'est organisée autour de centres regroupant des moyens et compétences adaptées.

**A. Castiel :**

Pour vous, Yannick Le Botlan, est-ce la même chose ?

**Y. Le Botlan :**

Le CNPP a été fondé en 1956, donc beaucoup plus récemment. L'assurance s'inquiétait déjà des incendies avant cette date.

Concernant les causes des incendies, on accuse toujours l'électricité mais un incendie sur quatre est volontaire et identifié comme tel. Certains incendies sont qualifiés de «douteux» c'est-à-dire que nous avons de

bonnes raisons de penser qu'ils ne sont pas naturels mais nous ne parvenons pas à démontrer qu'ils sont volontaires. Cela peut être de la malveillance ou de la fraude à l'assurance. Pour aller plus loin, certains disent un incendie sur trois, mais si nous prenons les incendies qui flirtent avec les feux de forêt ou les incendies dans le milieu agricole, c'est encore plus.

**G. Marlair :**

Pour compléter les propos de Yannick Le Botlan, nos deux organismes ont travaillé pour les assureurs qui s'occupaient, en particulier, de résoudre un problème de protection de bâtiments avicoles qui prenaient feu un peu trop souvent et, comme par hasard, lorsque la durée de vie de l'investissement arrivait à son terme et aurait justifié un réinvestissement. La profession concernée soupçonnait une part prépondérante de fraude à l'assurance.

**Y. Le Botlan :**

Parmi les matériaux les plus inflammables, on peut citer la comptabilité !

**A. Castiel :**

Vous êtes tous les trois appelés à faire des expertises.

**J.-P. Vantelon :**

J'interviens en tant qu'expert judiciaire dans ma région et je commence à avoir un certain nombre de dossiers à mon actif. Je peux de ce fait me faire une idée un peu statistique des choses. Je précise que les incendies avec mort d'individus ne sont pas très fréquents et sont souvent liés au fait que certaines personnes souhaitent mettre fin à leur vie de cette façon. Il y a donc de tout.

**G. Marlair :**

Pour compléter ce propos, je citerai un accident récent dans le domaine des transports, qui s'est produit dans le métro, en février 2003 en Corée, et a fait près de 200 morts. Une personne ayant des problèmes psychologiques a voulu attenter à ses jours mais pas seule. Elle a jeté une bouteille de liquide inflammable et malheureusement toute une série d'autres facteurs ont contribué à aggraver le départ du sinistre et à en faire une véritable catastrophe.

**J.-P. Vantelon :**

Pour l'anecdote, la personne en question s'en est sortie pratiquement indemne. C'est un accident dont on a peu parlé en France, mais qui a eu beaucoup d'impact dans cette région du monde. Je me trouvais alors au Japon, où cet incendie a donné lieu à des heures de reportage en direct. Il a été dramatique parce que les voitures du métro étaient hors normes et de vieille conception, et qu'une fausse manœuvre a entraîné un blocage des portes. Une centaine de personnes se sont trouvées prisonnières et ont brûlé.

**O. Gaudard :**

Une dernière information concernant cet accident que je connais bien pour avoir des contacts avec un Coréen qui participe aux investigations : il y a également un problème culturel, c'est-à-dire que les personnes piégées attendaient des instructions pour réagir, instructions qui ne sont jamais venues. Je pense que le même incident, survenu à Paris, n'aurait pas conduit aux mêmes conséquences, ce, pour des raisons techniques et comportementales.

**J.-P. Vantelon :**

La mise à feu, dans cet incendie, consistait en l'épannage d'essence sur la banquette.

**A. Castiel :**

C'est donc très facile.

**G. Marlair :**

Le feu a pris dans une rame. Une rame arrivant sur le quai opposé s'est arrêtée alors que, normalement, dans de telles circonstances, la rame aurait dû passer la station et aller débarquer ses passagers à la station suivante. Rien n'a fonctionné comme prévu. Des dysfonctionnements à la fois techniques et d'ordre organisationnel ont été détectés - mais il faut rester prudent concernant un accident encore récent et pour lequel, bien évidemment, les investigations sont loin d'être terminées.

\*

*Vous avez parlé du monde agricole, j'ai connu l'époque de la récolte du foin avec certains incendies de fermes relativement importants. Pouvez-vous nous expliquer le phénomène ?*

**J.-P. Vantelon :**

Si vous avez du foin stocké depuis peu, il faut surveiller sa température car, au cœur du stockage se produisent des fermentations, avec une montée en température qui peut, dans certaines conditions, conduire à une auto-inflammation. Ce n'est pas très fréquent, mais cela arrive. Néanmoins, dans les incendies de granges, cette explication a souvent «bon dos».

\*

*Si je comprends bien, le triangle du feu est un quadrilatère où la composante humaine est celle qui complète le quadrilatère. Cela a-t-il un retentissement sur le plan des règlements ?*

**O. Gaudard :**

La réponse est très claire : le règlement de sécurité ne prend pas en compte l'incendie dû à la malveillance parce que, dans ce cas, nous ne pouvons plus réglementer. Par exemple, nous dimensionnons les dégagements, c'est-à-

dire les sorties, les portes, les couloirs et les escaliers en fonction du nombre de personnes susceptibles d'être accueillies dans une salle. En-dessous de 20 personnes, une seule porte suffit. Mais si une personne met volontairement le feu devant cette porte, il faut au moins prévoir une seconde porte, et l'on peut continuer ainsi indéfiniment. Donc très clairement, le règlement de sécurité ne prend pas en compte la malveillance. En revanche, la négligence est prise en compte. Comme l'a dit M. Le Botlan, les causes d'origine humaine de type «malveillance» sont importantes, mais la «négligence» aussi. Le fameux mégot dans la poubelle n'est pas quelque chose qu'on cite pour marquer les esprits, cela existe fréquemment. De même la mauvaise utilisation d'appareils électriques qui ne devraient pas rester sous tension, des mauvais stockages, comme par exemple le fait de stocker côte à côte deux produits qu'on ne devrait pas. Tout cela n'est pas de la malveillance mais de la négligence, et c'est pris en compte dans les règlements.

\*

*Vous avez mentionné, pour l'accident en Corée, la façon dont les wagons avaient été construits : en quoi des conceptions plus récentes permettraient-elles que des incendies de voitures, de trains ou de bâtiments soient moins dommageables ?*

**G. Marlair :**

En la circonstance, tout simplement parce que les exigences en matière de comportement au feu de tout composant accepté comme élément constitutif de garnissage d'un véhicule ferroviaire, en France et dans la plupart des pays européens, sont sévères. Elles sont de nature à fortement limiter le développement du feu et donc à favoriser une évacuation des passagers et une intervention des secours.

En Corée, il a été validé par différentes sources disponibles que, malheureusement, bien que ce métro soit relativement récent, aucune exigence particulière n'avait été émise sur le comportement au feu des éléments entrant dans la structure de ces voitures ferroviaires, ce qui explique en partie le développement rapide de cet incendie.

*J'ai cru comprendre que les matériaux modernes étaient de nature à dégager des gaz beaucoup plus dangereux que des combustibles traditionnels.*

**G. Marlair :**

Dans un premier temps, lorsque nous avons commencé à remplacer progressivement le bois et certaines parties métalliques par des composants en plastique, nous nous sommes trouvés confrontés à un problème nouveau en matière d'évolution du risque incendie. Nous avons commencé à nous atteler à ce problème il y a de très nombreuses années et il apparaît que ce n'est pas parce qu'un

matériau est moderne qu'il présente plus de danger que ce que vous nommez les matériaux traditionnels.

**A. Castiel :**

On dit que les décès sont plus souvent dus à l'inhalation de fumées qu'aux brûlures.

**G. Marlair :**

C'est exact et les statistiques le confirment, mais dans le même temps, le nombre de décès dans la plupart des pays diminue.

*Je voudrais réagir, en tant que responsable de la sécurité incendie pour un groupe industriel, sur le problème de la mortalité dans les incendies. Il faut savoir que la grande majorité de la mortalité constatée est due à deux phénomènes : le phénomène de l'intoxication chimique par les espèces issues de la combustion, et le phénomène des effets thermiques parce que l'inhalation de gaz chaud est fatale pour les alvéoles pulmonaires. Souvent les décès sont quasiment immédiats au départ de feu, et c'est d'autant plus vrai que des feux se développent dans des endroits confinés comme le métro.*

*Aujourd'hui, avec les matières plastiques, on a tendance à avoir des matériaux très fumigènes et dont les espèces de combustion sont extrêmement agressives. On traite avec des dérivés halogénés pour diminuer l'inflammabilité des matériaux, et paradoxalement, lorsque ces plastiques brûlent, ils dégagent des espèces extrêmement agressives, du type HF, et bien souvent le problème est dû au courant de convection ou aux fumées plus qu'à l'effet thermique du combustible.*

**J.-P. Vantelon :**

Les voitures de tourisme présentent maintenant beaucoup plus de potentiel pour un incendie qu'autrefois et beaucoup plus de risque de toxicité compte tenu de la quantité de plastique incluse dans leur fabrication.

\*

*L'incendie du tunnel du Mont-Blanc nous a beaucoup frappés. Pouvez-vous les uns et les autres faire des commentaires sur cet incendie, à la fois sur ce qu'il a provoqué et sur ce qu'il a fait changer dans les politiques ?*

**G. Marlair :**

La question est vaste. Sur l'accident proprement dit, je suis intervenu comme l'une des personnes qui se sont intéressées aux investigations techniques et à ce titre, j'ai un certain devoir de réserve. Néanmoins, on peut dire que le problème du tunnel du Mont-blanc n'est pas un problème propre à ce tunnel. D'ailleurs, dans une période relativement courte, plusieurs accidents ont eu lieu en Autriche et en Suisse, après celui du Mont-Blanc, tra-

duisant simplement le fait que ces tunnels alpins étaient, pour la plupart, des tunnels dont la conception remonte aux années soixante, c'est-à-dire à une époque où le trafic était sans commune mesure avec les trafics routier et ferroviaire d'aujourd'hui. C'est le premier facteur d'explication du fait que l'accidentologie en tunnels a augmenté, en particulier dans les pays européens.

On peut dire que les standards de sécurité ne sont plus adaptés à l'utilisation qui est faite des tunnels alpins. Une prise de conscience immédiate s'est faite à partir de ce constat, et le tunnel a été remis en service après plus de deux années d'interruption, avec une révision très complète des mesures de prévention et de protection. Des mesures organisationnelles ont été mises en place et ont ainsi conditionné la réouverture du tunnel.

Un exemple parmi d'autres : une des lacunes mises en évidence par le sinistre est qu'il existait des refuges qui présentaient une certaine capacité à maintenir une atmosphère saine, mais, face à un incendie qui a duré plus d'une journée avant d'être complètement maîtrisé et qu'on puisse accéder à la zone sinistrée, la capacité qui avait été calculée à l'époque était inadaptée. Il n'est d'ailleurs pratiquement pas possible de concevoir, de façon systématique, des refuges en tunnel capables de maintenir une atmosphère satisfaisante pendant des durées aussi longues.

Il a donc été prévu, parce que le tunnel le permettait, de relier le refuge existant, en augmentant le nombre ou la fréquence, à la gaine d'air frais qui se trouve en dessous de la chaussée, ce qui permet aujourd'hui, en cas d'accident, de pouvoir aller secourir les personnes en passant en-dessous et à les évacuer avant que l'atmosphère ne devienne incompatible avec la survie humaine.

#### **J.-P. Vantelon :**

La leçon essentielle qui doit être tirée de cette série d'accidents est la nécessité d'une bonne gestion de la ventilation des ouvrages car le principal problème dans un feu de tunnel est toujours la fumée. L'enquête n'est pas terminée, mais tout le monde sait qu'il y a eu, à un moment donné, un problème dans la gestion de la ventilation. Maintenant tout le monde travaille sur ce problème. La sécurité dans les tunnels passe par une meilleure gestion de la ventilation.

#### **A. Castiel :**

Concrètement, qu'est-ce que cela signifie ?

#### **J.-P. Vantelon :**

Les victimes sont des victimes par asphyxie. Ce n'est pas le feu qui crée de gros problèmes dans un tunnel, mais les fumées dégagées par ce feu. Le tunnel est un milieu semi-confiné très particulier, avec une grande dimension par rapport à l'autre. Les fumées peuvent remonter même à l'encontre de la ventilation sur des centaines de mètres : c'est ce qu'on appelle les couches

de retour ; si l'on sait bien les gérer, on peut minimiser l'exposition des personnes aux fumées nocives.

#### **Y. Le Botlan :**

J'ai eu une réquisition du juge d'instruction pour faire la reconstitution de l'incendie du tunnel du Mont-Blanc. Nous avons donc fait un feu dans le tunnel et nous avons vu les mouvements de fumée. Le tunnel du Mont-Blanc est un tunnel bi-directionnel monotube, ce qui signifie que les voitures se croisent dans un seul tube. Le Mont-Blanc est une barrière climatique entre la France et l'Italie, et la pression atmosphérique en Italie était plus forte qu'en France ce jour-là. Les fumées sont venues depuis l'Italie vers la France et toutes les victimes sont du côté France par rapport à l'incendie.

Qu'est-ce qui a été mis en place ? Quand un feu est détecté, il faut savoir où il se situe, et, par un jeu de contre-pression, c'est-à-dire par des ventilateurs en amont et en aval, on règle ces contre-pressions pour empêcher les fumées de partir aux deux extrémités du tunnel, et l'on aspire uniquement là où les fumées sont confinées par les contre-pressions, sinon il est quasiment impossible d'aspirer toutes les fumées.

En comparaison, pour un feu qui produit 1 m<sup>3</sup> de fumée, au bout d'un ou deux mètres on aura 10 m<sup>3</sup> parce que cela entraîne de l'air, et au bout d'une plus grande distance, on aura 100 m<sup>3</sup>. Donc si l'on capte les fumées dès le départ, on va devoir extraire 1 m<sup>3</sup>, mais si on les laisse partir, il faudra extraire 100 m<sup>3</sup> voire 1000 m<sup>3</sup>, ce qui est impossible. D'où cette gestion des fumées qui consiste à les capter à la source.

#### **A. Castiel :**

Ce sont donc des portes virtuelles.

#### **Y. Le Botlan :**

Oui, nous pouvons dire cela. Les fumées ne vont pas trop remonter dans le sens de la contre-pression. On les aspire là où elles sont bloquées.

#### **O. Gaudard :**

J'ajouterai qu'il y a une prise en compte réglementaire pour une instruction interministérielle sur les tunnels. Le trafic n'était plus adapté à l'ouvrage tel qu'il avait été conçu à l'époque. Les matériaux transportés ne sont pas les mêmes et n'ont pas le même pouvoir calorifique et le même pouvoir fumigène. Les poids lourds sont différents également. Au-delà de la ventilation, qui est très importante, une réflexion est menée sur les galeries de secours. Quand on est dans un tunnel monotube, on essaye de mettre systématiquement des abris ou des galeries de secours. Dans un tunnel bi-directionnel, il existe des passages qui permettent de passer d'un côté à l'autre. Bien évidemment, ce qui est arrivé dans le tunnel du Mont-Blanc ne serait pas produit si le tunnel avait été prévu avec deux tubes, car les personnes auraient pu passer d'un côté à l'autre.

**G. Marlair :**

On peut mettre un bémol avec l'exemple du Saint-Gothard où il existait une galerie de secours, ce qui n'a malheureusement pas empêché toute sinistralité. La solution parfaite n'existe pas.

**J.-P. Vantelon :**

Au Saint-Gothard, deux personnes dans un véhicule sont décédées à une dizaine de mètres d'une sortie de secours. Nous ne parviendrons jamais à maîtriser le facteur humain.

**Y. Le Botlan :**

Sur un essai fait sur du matériel électronique, on peut voir le matériel informatique en train de brûler, des fumées qui montent et, au-dessus, une couche chaude - cela illustre le fait que dans un incendie d'appartement, les fumées soient en haut et que si l'on se baisse, non seulement on n'a pas trop chaud mais on ne respire pas les fumées.

Dans le tunnel du Mont-Blanc, la fumée est tombée très vite. Quand la fumée ne reste pas en haut, on dit qu'elle se déstratifie.

**A. Castiel :**

Au bout de combien de temps tombe-t-elle ?

**Y. Le Botlan :**

Au Mont-Blanc, cela s'est passé très vite. L'idéal consiste à faire en sorte que les fumées restent bloquées sous la voûte. En revanche, si une porte est ouverte, les fumées vont s'engouffrer, se refroidir, et une fois refroidies, elles vont tomber. Il faut donc les garder chaudes à un endroit, pour les extraire.

La seconde chose qui peut faire tomber les fumées sont les mouvements mécaniques : si l'on souffle dessus vers le bas, elles vont descendre. Au Mont-Blanc, étant donné les erreurs de ventilateurs, les fumées se sont déstratifiées très vite. Néanmoins, même stratifiées, au bout de 200 m, elles ne seraient pas restées stratifiées longtemps.

\*

*Pour reprendre vos propos, cela pose le problème des innovations techniques pour pouvoir combattre le feu, en particulier dans les bâtiments industriels où la détection se fait par des détecteurs de fumées et où il y a les sprinklers qui arrosent. Qu'est-ce que vous, spécialistes, allez trouver pour améliorer ces systèmes de détection, ces systèmes pour combattre le feu, en fonction de ce que vous venez de dire. Vous avez clairement dit qu'on devait confiner les fumées et qu'on devait établir des surprises pour pouvoir rester dans une situation maîtrisable. Comment le faire dans les usines, le métro, etc. ?*

**Y. Le Botlan :**

On a étudié les mouvements de fumées dans certains bâtiments industriels, où la fumée ne restait pas stratifiée,

et l'on s'était posé la question de savoir s'il ne fallait pas mettre les détecteurs de préférence en bas. N'importe quelle ventilation normale n'a pas toujours tendance à désenfumer par le haut. Or, vous devez savoir que, pour les vapeurs et gaz froids, on désenfume de plus en plus par le bas parce que, généralement, les gaz et les vapeurs sont plus lourds que l'air - il n'y en a que sept qui soient plus légers que l'air. Cependant, en ce qui concerne la position des détecteurs d'incendie, les fumées ne montent pas toujours rapidement, mais c'est malgré tout en haut qu'on a le plus de chance de les trouver.

*Vous n'avez pas répondu à ma question qui était : aujourd'hui, des dispositifs permettent de combattre et de maîtriser le feu, mais quelles innovations les études, examens, expérimentations et simulations permettent aujourd'hui de prédire, et dans quelques années, pourrions-nous mettre dans les entreprises, les appartements et le métro d'autres dispositifs que les détecteurs de fumées et les sprinklers ?*

**Y. Le Botlan :**

Premièrement, nous ne mettons pas au point les produits. Nous faisons des tests. Néanmoins, que voyons-nous arriver ? Du point de vue des détections d'incendie, nous avons des détecteurs multicritères qui sont capables d'analyser plus finement pour savoir s'il y a réellement un incendie. Par exemple, au parlement de Rennes, la détection a très bien marché, mais le problème est qu'elle marchait trop bien à tel point qu'elle détectait du feu même quand il n'y en avait pas, et dans ce cas, le gardien débranche. Donc le problème majeur de détection des incendies réside dans le fait qu'il y a parfois une perte de confiance.

Il faut, non pas faire des détecteurs plus sensibles, mais des détecteurs plus fiables, c'est-à-dire qui détectent, à la limite avec deux minutes de retard, mais quand ils détectent, c'est un vrai feu.

**A. Castiel :**

Donc, cela reste difficile de détecter un incendie.

**Y. Le Botlan :**

Il ne faut pas chercher une trop grande sensibilité au détriment de la fiabilité.

*Concernant l'aspect industriel des feux, on se rend compte que bien souvent, les fumées vont provoquer plus de dégâts que le feu parce qu'elles vont migrer à travers les structures. Elles sont généralement chargées en eau, en acide chlorhydrique du fait des dérivés chlorés utilisés pour ignifuger les câbles électriques, et l'on se rend compte qu'on va avoir des phénomènes de corrosion des structures dans les moments immédiats après l'incendie et bien plus tard dans le temps. Certaines centrales thermiques en France ont connu des feux de chemins de câbles et l'on s'est aperçu, un an après, que*



*les structures des ferraillements des dalles en béton étaient complètement corrodées.*

*De plus, la gestion du problème incendie va dépendre du but qu'on souhaite atteindre. Immédiatement, c'est sauver des vies humaines. Après, on peut faire des choix. Détecter, c'est bien, mais cela implique ensuite des moyens d'action pour intervenir parce que si l'on détecte et qu'on n'a pas de moyens d'extinction, cela ne sert finalement à rien.*

*Enfin, on peut avoir des feux dont la vélocité et la propagation sont tellement rapides qu'un système d'extinction courra derrière le feu. Donc il vaut mieux faire la part du feu en créant des secteurs et en sacrifiant un secteur pour bloquer la propagation.*

*Enfinement, il est très difficile d'avoir une réponse monolithique par rapport à ce problème car tout dépend des buts et des enjeux.*

#### **Y. Le Botlan :**

Un détail supplémentaire concernant le potentiel de corrosion. Je peux vous donner un chiffre : quand un kilo de PVC brûle, il contamine 3 000 m<sup>2</sup> de surface sensible, et un kilo de PVC libère 580 g d'acide chlorhydrique pur.

\*

*Concernant le feu pétrolier, j'aurais voulu avoir des indications sur la propagation de la flamme et en particulier sur les effets secondaires.*

#### **Y. Le Botlan :**

J'ai quelques éléments de réponse sur ce type de feu. Au port Edouard Herriot à Lyon, il y a eu un incendie sur du stockage d'hydrocarbures. Les agents extincteurs privilégiés sur les grands feux, les seuls pour éteindre ce type de feu, sont les mousses. Cela ressemble à du shampoing qu'on met dans de l'eau et qui provoque une mousse qualifiée de mousse stable. Le problème est néanmoins délicat parce que, suivant les hydrocarbures, il ne faut pas les mêmes types de mousse. On pourra éteindre facilement, avec n'importe quel type de mousse, un feu de fioul mais pas un feu d'essence car l'essence est plus agressive que le fioul.

Concernant l'incendie à Lyon, les pompiers sont parvenus à éteindre le feu au bout de 23 h. Le feu lui-même a été sérieusement éteint en une demi-heure, mais au début, ils n'avaient pas le bon produit. Pendant ce temps, le feu s'est propagé et a ainsi changé de nature en attaquant d'autres types de liquides, c'est-à-dire de l'essence alcoolisée, et à partir de là, un troisième type d'émulseur spécial anti-alcool a été nécessaire. C'est donc une course au bon produit pour éteindre le bon feu.

#### **A. Castiel :**

Cela signifie que sur les sites, on n'a pas l'ensemble des produits adéquats.

#### **Y. Le Botlan :**

C'était compliqué et particulier.

\*

*Je dirige un organisme de formation où nous formons 200 000 personnes par an dans le milieu industriel. Il faudrait peut-être combattre le feu avant qu'il ne devienne un incendie, et combattre le feu, c'est aussi former les personnels dans les entreprises, or nous n'en parlons pas ce soir. Nous sommes sur la notion d'incendie et non pas sur la notion de départ de feu. Je ne sais pas si l'un d'entre vous a une diapositive sur l'effet de propagation du feu pour qu'on se rende compte qu'en quelques secondes ou minutes, un début de feu peut être éteint par un moyen de premier secours, sans quoi, du fait de la propagation, on part tout de suite sur l'effet d'incendie.*

#### **O. Gaudard :**

Comme vous venez de le dire, un incendie est un feu qui échappe à tout contrôle ; le but de la réglementation est de faire en sorte que ce feu ne devienne pas un incendie.

Cet objectif passe par des mesures à la fois de prévention et/ou de prévision pour assurer en premier lieu la sécurité des personnes, ce qui est valable dans tous les règlements de sécurité et notamment dans les établissements recevant du public et dans les immeubles de grande hauteur, mais également dans les établissements industriels. La seule différence réside dans le fait que, dans les établissements industriels, on prend nettement en compte la sauvegarde des biens alors que, dans la partie établissement recevant du public, elle n'est pas prise en compte ou très peu. C'est écrit noir sur blanc dans le préambule du Code de la construction et de l'habitation, qui fixe les grands principes : le règlement de sécurité vise à assurer la sauvegarde des personnes.

L'objectif suivant consiste à limiter les pertes matérielles et à permettre l'engagement des secours dans des conditions acceptables. C'est important et il ne faut surtout pas occulter ce point parce que c'est le problème de l'effondrement - on en a malheureusement connu ces derniers temps. Il ne suffit pas que les secours puissent éteindre l'incendie rapidement, encore leur faut-il le temps de se désengager, principalement dans les établissements industriels, qui offrent peu de résistance mécanique puisque construits bien souvent de plain-pied. Le code du travail, dans ce cas, n'impose pas une résistance au feu très importante.

La prévention, c'est éviter la naissance d'un feu, sa propagation, aussi bien par des mesures constructives que par la formation du personnel, car une personne qui sait utiliser un extincteur sur un feu de corbeille à papiers permet de limiter la propagation. Enfin, c'est éviter la destruction des bâtiments.

La prévision, c'est la découverte précoce de l'incendie, d'où l'utilité de la détection, mais la détection n'est pas forcément la détection automatique d'incendie. Ce peut être une détection humaine, par du personnel formé dans les établissements. Dans n'importe quel établissement recevant du public, un départ d'incendie sera certainement signalé, ne serait-ce que par des cris, qui sont une forme de détection. C'est ensuite l'attaque immédiate du feu, ce qui renvoie à la formation des personnels et aux systèmes d'extinction automatique.

Donc, tous les points abordés par les uns et les autres ont bien été pris en compte dans la réglementation, à des niveaux divers. Mais d'après la philosophie vue précédemment, c'est : éviter la naissance de l'incendie, sa propagation, son développement, etc., c'est-à-dire le schéma qui vient d'être développé.

***Eviter la naissance d'un feu et réagir rapidement en appelant avant tout à la vigilance et à la citoyenneté. Il serait important que les écoles dispensent dans leurs cours d'éducation civique, la matière du secourisme. Je me bats pour que le brevet des collèges comprenne également le brevet de secourisme, tout en restant une matière facultative. Ce serait une excellente formation.***

#### **O. Gaudard :**

Un groupe de travail planche dessus en ce moment au ministère de l'Intérieur pour envisager une amélioration de la prise de conscience en ce domaine dans les écoles.

\*

***Ma première réflexion est que j'ai vu brûler le Crédit Lyonnais et je me suis demandé si le feu allait arriver jusqu'au musée des Arts et Métiers. Il semble incroyable qu'un bâtiment aussi important puisse permettre à un feu d'être aussi nourri et que personne ne soit parvenu à le stopper plus tôt.***

***Je suis venue ce soir pour avoir également des informations sur les feux de forêt puisque nous en avons connu beaucoup cet été. Nous avons vu récemment le cas de la Californie. Que peut l'homme maintenant avec les moyens dont il dispose ? Qu'est-ce qui est à craindre ? Quel est le nouveau visage des incendies de forêt ?***

#### **O. Gaudard :**

Je suis pompier de Paris détaché au ministère de l'Intérieur et vous comprendrez que les feux de forêt en région parisienne ne fassent pas partie de notre formation. J'ai bien évidemment au niveau du Ministère quelques échos, mais malheureusement je n'ai aucun retour d'expérience personnelle à vous faire partager dans ce domaine.

#### **J.-P. Vantelon :**

Avant de répondre à la question des incendies de forêt, je voudrais apporter des éléments concernant les incendies d'hydrocarbures dont vous avez parlé dans la

région lyonnaise. Il existe un risque assez mal connu du public qui est de voir les immenses cuves de combustibles exploser. Au fond de ces cuves, une couche d'eau est toujours présente, soit par condensation soit parce que la pluie a réussi à rentrer. Le combustible situé au-dessus est une coupe de distillation, c'est-à-dire qu'il n'est pas un combustible pur et lorsqu'il brûle, sa composition change ; les fractions les plus légères vont partir les premières et il se crée un brassage dans le liquide, qui va uniformiser le front de température qui descend dans la cuve.

Donc au lieu d'avoir un profil de température un peu parabolique, vous avez un profil droit, si bien que la surface étant aux alentours de 250-300 °C, vous aurez un front de température plus rapide que la vitesse de régression qui va atteindre l'eau, et lorsque ce front arrive, l'eau est chauffée au-dessus de 100 °C et va bouillir. Il faut se rappeler qu'un centimètre cube d'eau donne 1,9 l de vapeur et de ce fait, tout ce qui est au-dessus est soulevé et projeté dans la flamme, ce qui peut avoir des conséquences désastreuses.

Concernant les feux de forêt, ils sont difficiles à modéliser. Actuellement, on en est toujours à des appréciations semi-empiriques. Cela va dépendre du type de végétation concerné. Je vous parlerai plutôt de la végétation qu'on peut trouver dans le sud-est de la France c'est-à-dire une végétation méditerranéenne. Dans ce type de végétation, le feu va surtout progresser au niveau du sol, sur la litière. On a une litière de feuilles, plus ou moins humide, qui s'est déposée pendant un certain temps, et au-dessus, des feuilles plus récentes chargées d'humidité. Puis on a les troncs mais ces derniers ne participent pas à la propagation, ils brûlent après. Enfin, on a, au-dessus, le feuillage. Parfois au-dessus de la litière, si la forêt n'est pas très bien entretenue, on a des broussailles.

Le feu prend naissance, dans la majorité des cas volontairement, dans la litière et les broussailles, et il se propage à une vitesse de l'ordre de 1 500 m à l'heure soit un demi-mètre à la seconde, mais cela va dépendre du vent et de la déclivité du terrain. La propagation se fait à partir du flux de chaleur rayonné par les flammes. La flamme libère 30 % de son énergie par rayonnement, et ce rayonnement va réchauffer la litière qui est à l'avant, la porter à sa température d'inflammation, et c'est de cette façon que le feu progresse. En présence de vent, celui-ci couche la flamme, accroît le flux de chaleur rayonné et accélère le phénomène.

Si la litière était homogène et s'il n'y avait pas de vent, en allumant à un endroit donné, la propagation se ferait selon un cercle dont le rayon augmente. Mais on comprend très bien que cela ne se passe jamais de cette façon, il y a toujours un peu de vent, et le plus souvent ce sont des ellipses ou même une forme d'œuf, mais c'est un cordon de feu qui se déplace suivant des formes géométriques.

#### **A. Castiel :**

Il existe un projet de prévention.

### J.-P. Vantelon :

Si je voulais être un peu provocateur, je dirais que pour que les pouvoirs publics se préoccupent sérieusement de quelque chose, il faut souvent que des faits soient relayés par les médias et émeuvent l'opinion. Après l'été que nous avons connu, les choses bougent un peu. Un certain nombre de laboratoires ont été contactés pour mener une action qu'on appelle action incitative. On va donc recevoir des financements pour essayer de mieux modéliser la propagation de feux dans les forêts, et tout naturellement et pour être logique, le poumon de cette affaire se déroulera en Corse avec des collègues spécialisés dans le domaine.

Concernant les moyens de lutte, il en existe deux types :

- la lutte par les moyens terrestres avec les fourgons-pompes-tonne, les gros camions pour feu de forêt et les grosses lances. Il faut savoir qu'un fourgon-pompe-tonne, avec ses 2 500 l d'eau, ne pourra pas traiter plus de 100 m de lisière. Cela demande donc un effort considérable pour des feux qui se déroulent sur plusieurs kilomètres.
- l'assistance de la lutte aérienne. En gros, un Canadair (5 000 l de liquide) traite 1000 m<sup>2</sup>, ce qui demande un extraordinaire savoir-faire des pilotes. Le but essentiel est de cloisonner le feu en le divisant en petites parcelles pour que les moyens terrestres puissent mieux y accéder et l'attaquer au plus près. Il existe des méthodes de prévention pour essayer de prévenir la propagation, qui consistent à mouiller les surfaces ou les litières en avant du front de feu. Par les moyens terrestres, c'est difficile parce qu'il faut utiliser des lances à contre-vent ; les secours par les avions vont permettre de lâcher l'eau avec des retardants. Ces retardants sont souvent de compositions confidentielles en raison d'une lutte importante entre les fabricants. Ils sont composés de sulfate ou phosphate d'ammonium (produit qui peut annihiler la réaction d'oxydation), de cyanure de fer, de gommes.

*J'ai passé dix ans de ma vie à lutter contre les feux de forêt et j'ai passé ma thèse sur les problèmes de formulation des ignifugeants largués par les avions. Pour répondre à votre question, nous constatons, en regardant l'histoire, que nous avons eu des années dites catastrophes liées à une météo défavorable.*

*Il faut savoir que le facteur humain est extrêmement important notamment la malveillance. J'ai le souvenir de l'année 1989 avec les feux de la Sainte-Victoire dans le Midi où, dans l'après-midi, 150 départs de feu ont été extrêmement bien gérés de façon à désorganiser les moyens de lutte. Il faut savoir qu'avec une vingtaine d'avions au niveau national, nous ne pouvons pas «fournir» sur 150 départs de feu.*

*Il faut savoir aussi que lorsque nous sommes confrontés à des fronts de feu dont les flammes atteignent 30 m, nous ne sommes plus à une échelle humaine. Sur des*

*feux qui s'étendent sur des centaines d'hectares, il est totalement illusoire de vouloir être actif au combat, il faut juste «sauver les meubles», ce qui signifie qu'on va replier les moyens d'attaque sur la protection des populations et éventuellement des habitats, mais le problème vient du fait que ces habitats sont bien souvent dispersés en forêt. On va donc éclater ou atomiser les moyens de lutte pour finalement aboutir à des niveaux critiques.*

*Aujourd'hui, pour éteindre un mètre de lisière de feu qui brûle, il faut avoir au minimum 20 l d'eau par mètre linéaire de lisière. Le problème est celui de pouvoir empêcher la réinflammation parce que les surfaces de feu sont souvent dues au phénomène de reprise, qui nécessite un travail au sol difficile.*

*L'effet de la lutte aérienne est très intéressant à condition qu'il soit complété au sol par les troupes, parce qu'en cas de loupé entre deux largages, le feu va repasser et se restructurer.*

*Les retardants utilisés sont principalement les produits rouges qu'on voit tomber des avions. Nous utilisons aussi des mousses pour les feux de forêt. Le retardant a néanmoins la faculté d'ignifuger les bois, ce qui signifie que, même si l'eau qui lui sert de solvant s'évapore, même sec, le retardant continue à faire effet. Une zone traitée par les retardants ne brûlera plus. Nous avons eu l'occasion, en 1986, de survoler les feux de forêt de tout le Midi de la France avec des avions équipés de scanners à infrarouge. Nous surveillions l'évolution des températures et l'on sait qu'un largage à l'eau va s'évaporer au bout d'une minute et demie à l'approche du front de feu. Donc, si l'on a une fréquence de tir, avec les avions, inférieure à une minute et demie, on peut espérer gagner, mais si les tirs s'échelonnent au-delà de la minute et demie, on est en situation d'échec. Les retardants permettent donc de gagner du temps et surtout de gagner de la sécurité sur la manœuvre en anticipant la propagation et en mettant des dispositifs bien avant l'arrivée du front de feu.*

### A. Castiel :

Quelle est l'efficacité du retardant ?

*S'il n'est pas délavé par la pluie, on peut avoir des efficacités qui vont s'étaler sur plusieurs jours. On a des retours d'expérience avec la SNCF qui, dans certains domaines, traitait ses voies à titre préventif pour éviter le départ de feu par les plaquettes de freins. En cas de feux de 3, 4 ou 10 km, le problème est toujours celui du temps et des moyens pour couvrir la totalité.*

*Je voudrais faire une petite parenthèse : vous avez dit qu'il faut fragmenter la forêt pour éviter que le feu ne se propage. Des études démontrent que les feux de forêt se propagent comme se propage une épidémie de grippe ou d'autres maladies contagieuses, et sont régis par les mêmes lois. A partir du moment où on arrive à rendre 50 % de la zone combustible non combustible, le feu s'arrêtera de lui-même. On sait très bien aujourd'hui*

*que pour protéger la totalité d'une population d'une épidémie, il n'est pas nécessaire de vacciner 100 % des individus. A partir de 60 ou 70 % d'individus vaccinés, la maladie s'arrêtera. Ce sont encore des pistes pour l'avenir, mais rien n'est simple en matière de feu de forêt.*

**A. Castiel :**

Il faut repenser la forêt.

*Oui, mais c'est très difficile.*

\*

*Vous présentez la mortalité des incendies en France, or je pense qu'elle a fortement diminué depuis 150 ans. On a donc considérablement progressé.*

**G. Marlair :**

On peut toujours présenter les chiffres de plusieurs façons. Actuellement, en France, on dénombre entre 700 et 800 morts par an pour les incendies. On a énormément parlé de feux industriels, de feux de forêt et de feux dans le domaine des transports, mais le risque premier est pour monsieur tout le monde dans sa maison individuelle car c'est lui qui est le moins bien au fait du danger, et c'est lui qui risque le plus parce qu'il n'est pas formé. Qui a un extincteur à son domicile ? Qui a appris à s'en servir ? Qui, dans son cursus scolaire, a eu la chance d'être formé ? Nous avons encore beaucoup de retard dans ce domaine.

*Quelles sont les pistes et les idées pour réduire ce nombre de morts ? Il y a sans doute la prévention à titre individuel. Néanmoins, à travers ces incendies, nous constatons la nécessité de réglementer ou sinon de s'assurer que la réglementation existante est appliquée.*

*Les incendies de boîtes de nuit ont permis de faire évoluer la réglementation, mais, parallèlement, les contrôles ont-ils été multipliés sur ce type d'établissement ?*

**A. Castiel :**

Concrètement, l'application des réglementations est-elle vérifiée ?

**O. Gaudard :**

Malheureusement, la réglementation succède souvent à l'événement et, très clairement, les décrets de 1938 (incendie des Nouvelles Galeries à Marseille), 1941, 1947 (incendie du cinéma de Rueil-Malmaison), 1970 (Saint Laurent-du-Pont), 1973 (incendie du CES Pailleron) font suite à des sinistres.

**G. Marlair :**

Pour sortir du domaine du bâtiment, les accidents d'autocar ont permis de modifier la réglementation sur les sièges des autocars.

**O. Gaudard :**

Il est toujours facile de dire, après coup, qu'il a fallu attendre qu'il y ait un incendie avec tant de morts pour qu'on réagisse. Les incendies cités ont permis une évolution de la réglementation, mais un certain nombre de points étaient déjà réglementairement applicables à l'époque mais n'étaient pas respectés, notamment en matière de réaction au feu des matériaux, et d'ouverture des issues, mesures qui ne coûtent rien et qui sont liées à l'exploitation. En 2003, aux Etats-Unis, un incendie a été déclenché dans une boîte de nuit par des effets scéniques, et plusieurs dizaines de victimes ont été dénombrées ; encore une fois, on s'est aperçu que certains matériaux avaient une mauvaise réaction au feu et que les sorties étaient verrouillées. Pourtant, il est écrit dans les textes depuis fort longtemps que l'ensemble des sorties doivent être déverrouillées en présence du public.

Quand vous essayez de faire évoluer des règlements, et que vous constituez des groupes de travail avec des professionnels concernés, on vous demande pourquoi vous voulez modifier tel ou tel point dans la mesure où aucun mort n'a été dénombré et aucun incendie déclaré. C'est donc facile à posteriori, mais, a priori, nous sommes confrontés à ce type de comportement.

**A. Castiel :**

C'est donc très difficile de réglementer avant un événement tragique.

**O. Gaudard :**

Absolument. Il faut vraiment avoir des arguments pertinents pour pouvoir faire évoluer les choses, à moins que le progrès des technologies puisse permettre une évolution. Par exemple, actuellement, nous sommes en train de reprendre le règlement de sécurité sur les immeubles de grande hauteur parce qu'il date de 1977, et, dans ce cas, il n'y a pas d'opposition parce que les systèmes ont tellement évolué qu'il n'est pas nécessaire d'attendre un sinistre. En France, nous n'avons jamais eu de mort dans les immeubles de grande hauteur.

**G. Marlair :**

En comparant les statistiques, aussi bien dans les ERP (établissement recevant du public) que dans les IGH (immeuble de grande hauteur), nous constatons que la situation française n'est pas si mauvaise que cela, tout en ayant une réglementation essentiellement prescriptive qui laissait jusqu'à présent peu de marge de manœuvre à l'architecte pour développer des approches novatrices.

**J.-P. Vantelon :**

Lorsqu'une réglementation est définie, il faudrait que les décrets d'application suivent rapidement. La réglementation pour les tunnels routiers date de janvier 2002 et pourtant les décrets d'application ne sont toujours pas parus.

**O. Gaudard :**

Le problème du contrôle est important car la réglementation est une chose mais si l'on ne se donne pas les moyens de la faire appliquer, elle ne servira pas à grand chose. En France, le contrôle existe et il est défini dans les textes, surtout en ERP et dans les IGH parce que, dans le code du travail et par extension dans le milieu industriel, en matière de sécurité incendie, ce contrôle n'est pas du tout le même. Il est prévu, à la construction et en exploitation, le recours éventuel à des organismes agréés par le ministère de l'Intérieur pour réaliser ces contrôles, selon une périodicité qui varie en fonction du type d'activité, de l'effectif susceptible d'être admis dans les établissements, de la technicité des installations qui sont dans le bâtiment et du risque du bâtiment. Cela signifie que ce n'est pas l'entreprise d'électricité du coin qui va vérifier les installations, mais un organisme agréé.

**G. Marlair :**

Il y a eu un tournant très important à partir des années quatre-vingt-dix vis-à-vis de ces problèmes de sécurité incendie. Jusqu'en 1990, la réglementation était très axée sur les types d'activité, et à partir des années quatre-vingt-dix, l'Europe s'est dotée de directives, notamment l'une d'entre elles qui dit qu'on ne regarde pas l'activité, mais les risques qui sont générés par les activités, et qu'on va établir des zones et prescrire un certain nombre de matériaux adaptés à ces zones. Enfin, la dernière directive de 1999 dit que dans n'importe quel type d'activité, l'employeur se doit d'analyser les risques à chaque poste de travail, de définir l'exposition aux atmosphères explosives, et d'apporter des mesures correctives.

Cela signifie qu'aujourd'hui, il existe une prise en compte globale de la problématique incendie, certes dans le monde du travail et pas encore dans le domaine civil, mais on va plutôt vers une analyse des risques par rapport aux activités et non plus un classement par rapport à l'activité.

\*

*Vous avez parlé des immeubles de grande hauteur, je souhaiterais parler des immeubles que l'on restructure actuellement et qui sont tous amiantés. Par quoi remplace-t-on l'amiante ?*

**O. Gaudard :**

Des flocages en plâtre sont maintenant utilisés, le plâtre étant très efficace : non seulement il isole, mais il libère également de l'eau. Je ne sais pas s'il existe d'autres substituts à l'amiante.

**G. Marlair :**

Je ne suis pas un spécialiste de la question, mais on dispose aujourd'hui de techniques de remplacement qui sont plus chères que ne l'étaient les solutions amiante. Il

existe d'ailleurs d'autres produits fibreux qui ne présentent pas les mêmes inconvénients que l'amiante.

**A. Castiel :**

Nous n'avons pas beaucoup parlé des particuliers qui ne sont pas formés. Quelle est donc la conduite à tenir en cas d'incendie ?

**O. Gaudard :**

La conduite valable dans tous les cas de figure, qu'on soit dans un établissement recevant du public, dans un immeuble de grande hauteur ou chez soi, est de se baisser, si possible avec un mouchoir humide sur le visage, parce que la chaleur et les fumées montent systématiquement. Ce sont des choses que tout le monde connaît, mais malheureusement le comportement des personnes en cas d'incendie est parfois largement paradoxal. Les gens oublient rapidement les bons gestes. La question de la formation, soulevée précédemment, prend tout son sens. Quand on interroge les personnes, elles savent ce qu'il faut faire et lorsqu'on leur demande pourquoi elles ne l'ont pas fait, elles sont incapables de répondre. Certes, la panique peut expliquer ces comportements, mais lorsqu'on commence à suffoquer et à avoir les yeux qui pleurent, cela devrait revenir à l'esprit. Il arrive de voir des incendies avec deux voire trois victimes décédées dans un pavillon d'habitation.

**A. Castiel :**

Donc, on se baisse, on se met un mouchoir mouillé et l'on essaye de sortir.

**O. Gaudard :**

Chez soi, logiquement, on connaît les cheminements, mais si l'on n'est pas chez soi, c'est le problème de la réglementation qui prend en compte des cheminements suffisamment larges, dimensionnés, éclairés et ventilés, mais la conduite reste la même quel que soit le type de bâtiment.

**G. Marlair :**

Le corollaire dans ce débat est aussi la formation de tout un chacun, pour essayer d'améliorer les réflexes en essayant de les rendre plus systématiques en cas de survenance de ce type de problème. On pourrait aussi se demander quelles sont les raisons de l'absence d'incitation, pour le particulier, à s'équiper en moyens de prévention, en détecteurs. D'autres pays ont été plus incitatifs.

**O. Gaudard :**

J'ai une réponse : en France, le domicile est considéré comme relevant du domaine privé, donc, on ne peut pas, ou très difficilement, obliger un particulier à mettre chez lui un détecteur autonome de fumée. A la DDSC, une personne a travaillé sur ce point avec la direction générale de la concurrence et la répression des fraudes, qui avait

soulevé ce problème de mise en place de détecteurs fiables parce qu'il y avait eu des sinistres avec des personnes qui avaient des détecteurs made in je ne sais où qui ne fonctionnaient pas. Ce travail a abouti à une norme sur les détecteurs autonomes de fumée utilisables essentiellement en habitation.

Ensuite on s'est dit que c'était bien de développer ce type d'outils, mais qu'encore fallait-il que les gens les installent chez eux. Actuellement, non seulement nous ne sommes pas pilotes puisque tout ce qui relève de l'habi-

tation est du ressort du ministère de la construction c'est-à-dire le ministère de l'Équipement, ensuite, si l'on veut imposer, cela relève d'une loi. Or nos textes ne sont que des arrêtés. Pour imposer ces dispositifs, il faudrait passer par une loi et ce n'est pas pour demain.

**A. Castiel :**

Donc, si nous vous comprenons bien, c'est la prévention et la formation qui restent les fers de lance de lutte contre l'incendie. Merci à tous.