

Quel jet et quel débit pour quelle action ?

Le choix du jet et du débit pour la progression, la protection, l'attaque et les passages de portes, dans le cadre des feux de locaux

Pierre-Louis Lamballais
Franck Gaviot-Blanc

V 1.06



Cliché Akron-Brass (<http://www.akron-brass.com>)

Introduction.....	3
Les gouttes d'eau	4
Les lances	4
La forme du jet	4
Le débit	4
Feu 2D - Feu 3D	5
Les objets en feu.....	6
Les objets en cours de pyrolyse	6
Les fumées.....	6
Les parois	6
Résumons.....	6
La création de vapeur.....	6
Production excessive de vapeur ?	7
Inversion thermique	7
Choisir la bonne action.....	7
Les parois	7
Attaque des fumées.....	8
Attaque des objets en feu.....	8
Attaque des objets en cours de pyrolyse	9
Progression ou test du plafond ?	9
Tester le plafond	10
La progression	10
Passer une porte.....	11
Une porte, deux dangers	11
Position et action.....	11
Deux impulsions au-dessus de la porte	12
Arroser la porte pour créer une zone froide	13
Le coup de chaud à l'ouverture de la porte ?	13
Déplacement et protection	14
Se placer par rapport au tuyau	14
Position pour progresser	14
En cas de problème.....	15
Combiner les actions - Exemple	15
Analyse générale des objectifs	15
Déroulement.....	15
L'attaque	17
L'attaque directe.....	17
L'attaque, massive (ZOT).....	17
Combiner « pulsing » et « pencilling »	17
En cas de mauvaise progression	18
Autres points techniques	20
L'anti ventilation	20
Laisser la lance sur place ?.....	21
Conclusion.....	21
Bibliographie	22

Introduction

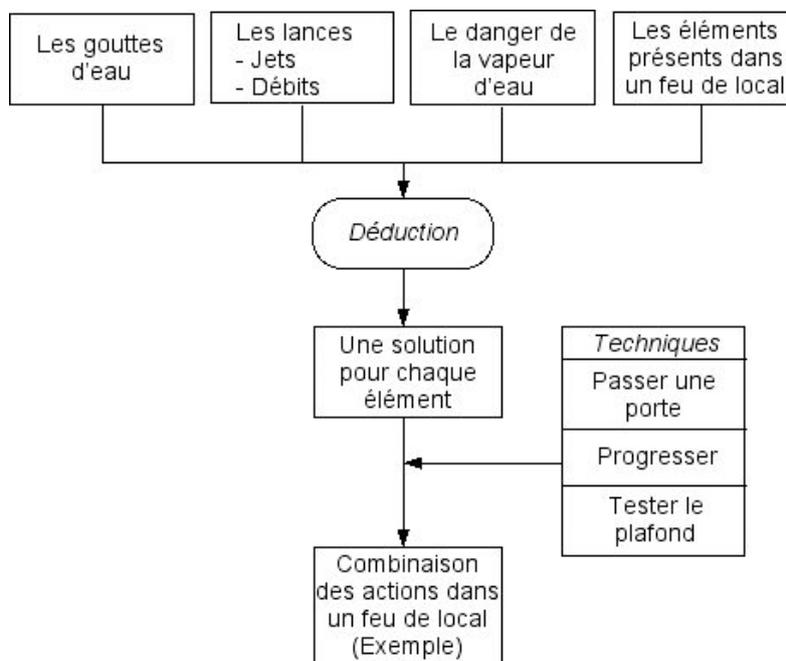
L'étude des phénomènes thermiques nous montre qu'ils sont tous liés de près ou de loin à la présence de fumée dans les locaux. Pour lutter contre ceux-ci, nous utilisons des lances de type DMR (appelées parfois LDV, en Anglais « Fog-Nozzle »).

Au fur et à mesure des échanges que nous avons pu avoir avec des formateurs ou des stagiaires, nous constatons que si le flashover et le backdraft commencent à être connus, tout comme les lances, l'adéquation entre les deux pose parfois problème. Afin de répondre aux questions qui peuvent se poser, nous avons recueilli des informations en provenance de divers corps de sapeurs-pompiers, toutes nations confondues, et nous avons réalisé quelques expériences. C'est le travail de synthèse que nous vous présentons ici.

La manière de procéder est présentée dans le schéma ci-dessous. Après nous être intéressé à l'impact de la taille des gouttelettes sur la capacité d'extinction, nous traiterons des réglages des lances puis du danger de la vapeur d'eau. Il nous restera à analyser les différents éléments présents dans un feu de local, pour en déduire les solutions les mieux adaptées à chaque cas.

Notre étude se poursuivra en analysant les techniques particulières, tant au niveau du passage des portes que du test du plafond, de la progression etc...

La synthèse sera réalisée avec un exemple dans lequel seront regroupés tous les éléments précédemment étudiés.



A chaque fois nous analyserons les paramètres et nous en déduirons des solutions simples, commentées et justifiées.

Important

Dans ce document, nous allons étudier les différents débits et les différentes formes de jet utilisables en extinction, dans le cadre de feux de locaux. Les réglages et techniques ne sont pas applicables à l'identique sur des feux d'hydrocarbure, des feux de végétaux etc... De même, lorsque nous parlons de « lance » nous sous-entendons lance de type DMR (en Anglais « Fog-Nozzle ») telle que celle ci-contre, dont le débit varie de 150 à 500 lpm (ou de 115 à 475 sur certains modèles). La notion de faible débit correspond donc au débit mini de ces lances (115 ou 150lpm) et un fort débit correspond au débit maxi (475 ou 500lpm)



Les gouttes d'eau

L'extinction est fortement dépendante de la forme sous laquelle nous envoyons l'eau sur le feu. Il ne s'agit pas ici de distinguer l'eau avec ou sans additif, mais de la distinction entre « gouttes » et « paquets ». Pour simplifier, nous pouvons prendre les deux extrêmes, très faciles à démontrer : le verre d'eau et le pulvérisateur.

- Le verre d'eau. Envoi d'une masse d'eau assez importante. Elle est compacte, donc assez « lourde » et sa surface de contact avec l'air est très faible. Son inertie est assez importante, il est donc possible de l'envoyer assez loin
- Le pulvérisateur. L'eau est produite sous forme de fines gouttelettes. Elles sont plus légères et, de ce fait, peuvent rester en suspension dans l'air assez longtemps. La surface de contact entre ces gouttelettes et l'air est très importante. Mais étant très légères, elles ont une faible inertie. Il est donc difficile de les envoyer loin.

Note : le document « Eau et Feu » réalise une analyse plus complète des rendements de lance et calcul entre autre la différence de surface de contact entre un litre d'eau envoyé avec une lance à fût tronconique et un litre d'eau envoyé en jet diffusé. Le rapport est au minimum de l'ordre de 20 fois ! [1]

Entre ces deux extrêmes nous trouvons tout un ensemble d'intermédiaires: il est ainsi possible d'avoir un jet avec des gouttelettes assez grosses, qui vont avoir un peu plus d'inertie que les gouttelettes fines mais vont par contre avoir moins de surface de contact.

Sachant que l'extinction sera fonction du temps de contact et de la surface d'échange disponible entre la zone chaude et l'eau, nous en déduisons que la forme sous laquelle l'eau est envoyée aura certainement un impact.

Mais laissons ceci de côté : nous y reviendrons plus tard.

Les lances

Sur les lances de type DMR (nom normatif de ces lances appelées également LDV, Q3, LRM etc...., en Anglais « fog-nozzle ») il est possible de régler séparément la forme du jet et le débit.

La forme du jet

Elle se règle en tournant la tête de diffusion de la lance. Plus nous la tournons vers la droite et plus nous obtenons un jet droit. Au fur et à mesure que le jet se resserre, les gouttes d'eau se touchent de plus en plus. Mais en même temps, cette variation de jet modifie la portée de la lance : plus le jet est étroit, plus la portée est grande, non seulement à cause de la direction du jet (son angle) mais aussi par l'inertie de l'eau qui est envoyée en plus ou moins « gros paquets ».

Le débit

Suivant le modèle de lance, il se règle soit avec une bague qui fait avancer un clapet, soit avec le levier. Dans ce cas, soit le levier fait tourner un boisseau à passage intégral ou percé d'une façon assez particulière (pour ne pas perturber le passage de l'eau), soit il fait coulisser un boisseau.

Que ce soit avec un réglage de jet à la bague ou au levier, il est généralement constaté qu'une augmentation de débit produit une augmentation de la taille des gouttes.

De même, plus le débit est important, plus la portée de la lance augmente. Si dans le cadre d'un feu en extérieur cette augmentation de portée est un point intéressant, en intérieur, cela risque de poser quelques problèmes, comme nous le verrons plus tard.

Débits (L/mn)	Portées horizontales à 30° (m)						
	Jet droit	Diffusé 30°		Diffusé 90°		Diffusé 110°	
	longueur	longueur	largeur	longueur	largeur	longueur	largeur
70	13,5	4,5	1,5	3	2,5	2,5	3
146	18	7	1,5	4	3	2,5	3,5
235	26	8	1,5	4,5	4	3	4
320	30	9	1,5	5,5	4,5	4	5
392	33	10	1,5	6	5	4,5	5
530	35	11	1,5	6,5	5,5	5	6

Variation de la portée en fonction du débit. Lance Turbo Lance 500, marque PONS. La variation de portée en fonction de l'angle est très nette, toute comme la variation de portée en fonction du débit. Avec des impulsions très courtes la portée diminue, mais il est clair qu'au-delà d'un certain débit, la portée deviendra difficilement compatible avec des dimensions habituelles de locaux (cuisine, chambre...). Ce tableau démontre également qu'un angle de jet de 30° est visiblement trop étroit et donne une portée trop grande. Les mesures que nous avons effectuées montre qu'un angle de 40° semble un bon compromis, à condition évidemment de travailler en débit minimum.

Note : nous avons pris ici l'exemple d'une lance PONS car cette société fournit des éléments « chiffrés », mais les variations se constatent également sur les autres marques.

Nous retiendrons donc qu'avec un petit débit nous aurons de petites gouttelettes, qui n'iront pas très loin. Plus nous augmenterons le débit, plus nos gouttelettes deviendront grosses et plus elles iront loin, entre autres à cause de leur masse, donc de leur inertie : lancez une poignée de sable ou un caillou, et vous verrez qu'avec la même force de projection, le caillou ira plus loin.

Feu 2D - Feu 3D

Nous savons maintenant que nos lances peuvent produire des gouttes plus ou moins grosses en fonction des paramètres pression / débit / forme de jet. Nous allons analyser les types de feu que nous pouvons rencontrer en intervention (feux de locaux) pour essayer d'optimiser l'utilisation de notre lance, en fonction de ce que nous souhaitons faire.

La propagation de la chaleur se faisant à 65 / 70% par convection, le plafond va rapidement monter en température. Une fois piégée par le plafond et les parois du compartiment, la chaleur va, par rayonnement, impacter les zones situées en partie basse. Le mobilier, les revêtements aux murs et au sol, vont être soumis à cette énergie, qui va s'intensifier.

Cette énergie, qui s'applique directement sur tous les objets non soumis à la combustion directe du foyer initial, va les faire se dégrader. Ils vont émettre des gaz très inflammables qui, à une certaine température vont s'embrasser. C'est le Flashover.

A ceci doit s'ajouter le fait que le feu de local est un feu qui produit beaucoup de fumées, et que celles-ci comportent, comme nous le savons, 5 dangers, dont nous nous souvenons par le moyen mnémotechnique « **COMIX** » :

- **C** comme chaude
- **O** comme opaque
- **M** comme mobile
- **I** comme inflammable
- **X** comme toxique

Dans notre local, nous avons 4 familles d'éléments

- Les objets en feu
- Les objets en cours de pyrolyse
- Les parois
- La fumée

Les objets en feu

Ils représentent le feu « 2D ». Par cette notion de 2 dimensions, il faut comprendre que les objets sont « palpables » et sont donc assimilés à une succession de surfaces et qu'une surface est constituée de 2 dimensions. Lorsqu'un solide brûle, il ne brûle pas en son sein, mais c'est sa surface qui brûle et qui se consume. L'eau que nous projetons pour réaliser l'extinction d'un objet en feu va impacter la surface de cet objet, puis s'étaler. Pour éteindre un tel feu, il faut déplacer la lance de haut en bas et de gauche à droite, mais nous n'avons pas à réellement nous soucier de la distance. Ces objets en feu sont entourés d'une zone très chaude car ils émettent une forte chaleur par convection et par rayonnement. Cette zone de chaleur empêche de s'en approcher et empêchera parfois l'eau de les atteindre, si ses capacités de pénétration au travers de cette zone de chaleur sont insuffisantes.

Les objets en cours de pyrolyse

Ce sont les objets qui sont en train de subir la chaleur, mais qui ne sont pas en feu. La fumée de pyrolyse étant blanche/grise, ces objets fument « blanc ». Ils sont chauds, mais rayonnent très peu. Il est donc possible de s'en approcher. Il faut y prêter attention car ces objets sont sur le chemin qui les mène à l'inflammation du fait qu'ils émettent des fumées fortement combustibles.

Les fumées

Elles constituent le feu « 3D » car elles sont volumiques. Elles sont impalpable, contrairement aux solides en feu. Elles occupent une partie du volume de la pièce. Les fumées sont chaudes et combustibles, elles contiennent donc deux des côtés du triangle du feu. Mais elles sont surtout gazeuses.

Les parois

Murs et surtout plafond. Fortement chauffés par le rayonnement, mais surtout par la convection. Les parois sont sans doute les éléments les plus vicieux car nous les oublions assez vite. En effet, la présence de murs ou du plafond est tellement évidente que nous nous préoccupons de la fumée (car elle nous gêne) et des objets en feu. Ce manque d'attention porté aux parois est accentué par le fait que la paroi la plus chaude (le plafond) ne peut être touché à la main (trop haut) et n'est généralement pas visible (caché par les fumées).

Résumons...



En bas, un canapé en feu. C'est un élément solide. A gauche, une lampe en train de pyrolyser : elle émet des fumées blanches/grises, très combustibles qui vont se mélanger avec les gaz issus de la combustion. La lampe est un élément solide, certainement le prochain qui va s'enflammer. En haut un élément gazeux, envahissant, chaud et combustible : la fumée. Autour de tout cela, les parois (murs et plafond) chaudes et rayonnantes, qui bloquent les combustibles gazeux et que nous devons éviter de toucher si nous ne souhaitons pas générer de vapeur en grande quantité.

La création de vapeur

Nous avons vu qu'il existe plusieurs sortes de jets et plusieurs sortes de combustibles. Pour attaquer, nous allons arroser et dans la majorité des cas lorsque l'eau va entrer en contact avec les éléments chauds, cela va produire de la vapeur.

Sachant qu'un litre d'eau avec un taux de conversion maximal, produit 1,7m³ de vapeur à 100°C, il est évident qu'il suffira de très peu d'eau pour produire assez de vapeur pour envahir totalement le local.

Production excessive de vapeur ?

La production excessive de vapeur dans un local va provoquer une surpression. Or, lorsqu'un local est en surpression, les gaz essayent de s'en échapper. Comme généralement la porte est ouverte ou entre-ouverte et que les intervenants sont justes dans l'entrebâillement, ils sont souvent placés sur la trajectoire de sortie des gaz chauds.

De plus, si la vapeur est produite au plafond, elle formera un volume gazeux entre la paroi du plafond et la zone de fumée, contraignant celle-ci à descendre, sur les intervenants.



Juste avant le coup de lance en jet diffusé, vers le plafond



Juste après. La vapeur produite a fait redescendre le plafond de fumée sur les intervenants.

Inversion thermique

Dans des cas extrêmes, avec usage non-maîtrisé du jet, il a même été constaté des inversions brutales de l'équilibre thermique : pendant quelques secondes, au lieu d'avoir l'air frais en bas et l'air chaud en haut, c'est l'inverse qui se produit. Des essais réalisés par le Manchester Airport Fire Service (UK), ont permis de constater de telles inversions : chute brutale de la température du plafond de 600 à 200°C mais en même temps montée de la température au niveau des épaules (intervenants à genou) de 100 à 250 °C [2].

Choisir la bonne action

Nous avons désormais trois informations :

- Possibilité de faire des gouttelettes plus ou moins grosses et de faire varier la portée
- Des éléments combustibles différents : soit solides, soit gazeux
- Une production de vapeur qui doit être la plus limitée possible (sauf en cas d'attaque indirecte - voir plus bas)

Nous avons donc tout en main pour faire notre choix. Il nous suffit d'analyser chacun des éléments à « arroser », avec les contraintes, et de déduire le meilleur moyen.

Légendes des tableaux suivants ■ = excellent ■ = peut mieux faire ■ = à éviter !

Les parois

Surfaces très chaudes. Si nous les touchons avec notre jet, nous allons générer une grande quantité de vapeur qui va nous ébouillanter et perturber l'équilibre thermique. Il faut donc éviter de les toucher, quel que soit le jet ! Or si nous reprenons le tableau qui nous donne la portée en fonction de l'angle et du débit, nous constatons qu'en jet diffusé débit maximum, il sera pratiquement impossible de ne pas arroser les murs.

Deux exceptions :

- Le « painting ». Ce n'est pas une technique d'attaque ni de progression, mais une technique de sécurisation d'une zone, pour permettre par exemple un repli sécurisé. Cette technique consiste à régler sa lance en jet bâton débit mini, et à badigeonner doucement les murs et le plafond, pour y déposer un film d'eau, qui va empêcher la pyrolyse et bloquer la propagation des fumées tout en créant une zone « fraîche » sur l'itinéraire de replis.
- L'attaque « indirecte » ou « combinaison attaque », consiste à arroser les parois du local en feu pour produire une grande quantité de vapeur est inerte le feu. Elle se pratique de l'extérieur, lorsque l'on est certain qu'il ne reste plus personne dans le local.



Attaque des fumées

Combustible gazeux, suspendu en l'air et derrière lequel se trouve des parois (généralement le plafond). Difficile d'y déposer réellement des gouttelettes et grand danger de « passer au travers », donc de toucher les parois.

Remarque : Chaque couple jet / débit indiqué dans les tableaux ci-dessous s'applique par impulsion (ouvrir – fermer). Dans le cas d'application en continu, le résultat serait toujours de médiocre qualité, car la quantité d'eau envoyée serait toujours trop importante et trop violente.

Jet diffusé, petit débit	La portée est faible et les gouttelettes très fines. Avec de courtes impulsions, elles restent suspendues dans les fumées, s'y évaporent et disparaissent avant d'avoir atteint les parois. Les fumées sont bien refroidies et il n'y a pas de vapeur par excès si le geste est correctement maîtrisé. Cette technique, couramment utilisée par les Anglo-saxons, est appelée « pulsing ».
Jet diffusé, gros débit	Gouttelettes plus grosses. Plus lourdes, elles vont transpercer les fumées, en les refroidissant médiocrement (temps de séjour trop faible) atteindre sans doute les parois et générer de la vapeur qui va repousser les fumées sur les intervenants.
Jet bâton, petit débit	Va passer au travers de la fumée sans la refroidir efficacement, va générer de la vapeur et va détruire le plafond si celui-ci est composé de plaques. Risque d'appel d'air, chute de matériaux etc...
Jet bâton, gros débit	Va passer au travers de la fumée sans la refroidir, va générer de la vapeur et va faire de gros dégâts. Risque d'appel d'air, chute de matériaux etc...

Attaque des objets en feu

Combustible solide entouré par une zone très chaude, qu'il va falloir franchir pour atteindre les objets.

Jet diffusé, petit débit	Obligation de s'approcher à cause de la faible portée. Les petites gouttelettes vont s'évaporer dans la zone chaude qui entoure l'objet, avant d'atteindre le combustible solide. Celui-ci ne sera pas refroidi efficacement et continua à brûler. De plus il est parfois relaté [5] que le courant de
--------------------------	--

	convection aura un impact sur les gouttelettes, très légères, qui seront donc entraînées loin du combustible solide.
Jet diffusé, gros débit	Les gouttelettes, plus grosses et propulsées plus violemment, refroidiront la zone gazeuse et atteindront quand même l'élément solide. Risque de déplacer celui-ci ou de propager si les éléments en feu sont assez légers.
Jet bâton, petit débit	Les impulsions vont passer au travers de la zone chaude, sans trop s'évaporer, et va se déposer sur l'objet, sans pour autant déplacer ou faire éclater celui-ci. Refroidissement idéal et pas de propagation par déplacement du combustible, à conditions d'utiliser ce jet en petites impulsions. Dans ce cas, cette méthode est appelée « pencilling » par les Anglo-saxons.
Jet bâton, gros débit	Va passer au travers de la zone chaude, sans s'évaporer, va se déposer sur l'objet avec risque de déplacement, dispersion et propagation. Typiquement, nous l'utilisons en extérieur, lorsqu'il est totalement impossible de s'approcher, mais en intérieur, c'est à éviter.

Attaque des objets en cours de pyrolyse

Combustible solide. Le faible rayonnement fait qu'ils ne sont pas entourés de zone chaude, mais leur refroidissement est nécessaire car ils produisent de fortes quantités de gaz, très combustibles. Evidemment, nous parlons ici d'une action menée après que nous nous soyons approchés de ces objets, soit parce que la situation thermique le permet, soit parce qu'une technique d'approche a d'abord été utilisée.

Jet diffusé, petit débit	Les petites gouttelettes vont atteindre l'objet et le refroidir. Par contre, les gouttelettes vont s'évaporer assez rapidement et au bout de quelques instants, l'objet recommencera à pyrolyser.
Jet diffusé, gros débit	La force du jet risque de déplacer l'objet et surtout d'y faire un apport de comburant, par le déplacement d'air ce qui peut en provoquer l'inflammation. De plus, l'eau n'y restera pas.
Jet bâton, petit débit	Va permettre de déposer de l'eau sur l'objet pour le refroidir, tout en laissant un film d'eau sur cet objet, protégeant ainsi contre un retour de pyrolyse. Usage possible du jet « purge » s'il est possible de s'approcher assez près.
Jet bâton, gros débit	Risque de déplacement de l'objet. De plus l'eau va « ricocher » sur l'objet et ne va certainement pas y rester.

Progression ou test du plafond ?

La progression et le test du plafond sont souvent envisagés de façon différente. Le test du plafond est imaginé comme quelque chose de particulier, tandis que la progression est plutôt considérée comme une attaque.

Or, dans les deux cas, nous nous intéressons à de la fumée. Le choix du jet est donc facile à faire : combustible gazeux donc refroidissement en laissant des gouttelettes suspendues sans toucher les parois ? jet diffusé débit minimum !

Mais alors, quelle différence entre la progression et le test du plafond ? La réponse la plus claire nous est donnée par John McDonough du New South Wales Fire Brigade (Australie). Instructeur flashover, formé en Suède, il explique : « *la technique du pulsing court est utilisée pour diluer et refroidir les gaz dans la zone occupée par l'équipe d'intervention. Lorsque cette technique est utilisée juste au-dessus de la tête, cela devient un test de température* » [2].

Dans les deux cas, il faut un jet assez large et en débit mini, pour obtenir de fines gouttelettes, avec une faible portée, ceci afin de ne pas « percer » la fumée. Dans les deux cas, si une impulsion ne donne pas le résultat voulu, il est possible d'en faire une autre, mais en évitant soigneusement de la faire au même endroit que la première. Sans quoi cette seconde impulsion traitera un endroit déjà refroidi, passera au travers, heurtera la paroi, générera de la vapeur et dans le cas du test de plafond, donnera une mauvaise estimation de température [7].

Tester le plafond

Pour le test du plafond, le but est d'envoyer des gouttelettes dans le plafond de fumée afin de voir si elles s'évaporent. Si c'est le cas c'est que le plafond de fumée est très chaud. Dans le cas contraire, sa température est « acceptable ».

Il nous est souvent enseigné que les gouttelettes qui retombent vont se voir et s'entendre. En formation, en plein jour, sans stress, dans un local bien éclairé et mieux encore, dans un simulateur au gaz (flammes bien jaunes donc très lumineuses), vous verrez l'eau retomber, même loin de vous.

Mais en intervention, c'est autre chose : deux heures du matin, l'ARI sur le dos, le stress, durant une phase de progression c'est-à-dire dans un local chaud, enfumé mais sans flammes visibles donc sans luminosité et avec comme seul moyen d'éclairage votre lampe de casque... Le plafond de fumée est dense et avec les mouvements du personnel, une partie de cette fumée se déplace assez près du sol, vous donnant une visibilité correcte de... 50cm ! Dans de telles conditions, il est utopique de croire qu'en pulsant à 2 m devant vous, vous verrez les gouttelettes retomber.

Quant au bruit, vous vous rendrez vite compte que sous ARI, distinguer le bruit de l'eau qui retombe du bruit de l'eau qui grésille en s'évaporant, ce n'est pas particulièrement facile.

La solution consiste donc à pulser, presque au-dessus de soi. Dans ce cas, vous verrez l'eau retomber car elle tombera juste à vos pieds ou sur la visière de votre casque.

Mais avec cette technique, le porte lance aura refroidi la zone située au-dessus de lui : même si celle-ci est froide, il ne pourra pas progresser en parfaite sécurité, car s'il avance, ce sera pour se retrouver sous une zone qu'il n'a pas refroidi. Il lui faut donc utiliser la technique du test de plafond, mais également connaître la technique de progression.

Tester avant d'entrer...

Dans la plupart des cas, le test du plafond est considéré comme un test indiquant si la pénétration dans le local est possible ou non. Dans l'ensemble des techniques décrites ici, le test du plafond est considéré avec un autre point de vue. D'abord parce que le test du plafond demande une ouverture assez grande de la porte et demande une attente pour « lire » le résultat. Ces deux impératifs permettent alors au feu de recevoir du comburant et donc de reprendre de l'ampleur. De plus, au cas où le local serait considéré comme très chaud, il faudrait néanmoins rentrer pour le refroidir, et donc pénétrer (ou en tout cas ouvrir assez grand) et se trouver dans (ou face) à une zone très chaude. La solution utilisée ici est différente : elle consiste non pas à se demander si la température est élevée de l'autre côté de la porte, mais à systématiquement chercher à baisser celle-ci. La technique (décrite plus bas) va donc consister à créer une zone fraîche dans laquelle le binôme pourra se placer une fois qu'il aura passé la porte. Par la suite, le test du plafond pourra être réalisé pour vérifier de temps à autre que les actions de refroidissements sont efficaces.

La progression

Pour la progression, le porte lance cherche à refroidir les fumées qui sont au-dessus d'une zone dans laquelle il veut avancer. Le porte lance va donc pulser dans les fumées qui sont juste devant lui, et pas exactement au-dessus de lui. Bien entraîné, il pourra en observer la réaction, et si elles se rétractent, il avancera pour se mettre sous la zone qu'il vient de refroidir. Il pulsera à nouveau et continuera ainsi à progresser. Mais compte tenu de la distance, il aura beaucoup de mal à voir les gouttelettes retomber. S'il n'est pas certain de son action, rien ne l'empêchera de pulser pour progresser, avancer, puis tester le plafond.

Les deux techniques sont donc complémentaires : lorsque le porte lance se trouve à l'entrée d'un couloir dont la porte est ouverte, par exemple, il pourra se pencher et tester le plafond. Il refroidira ainsi le premier mètre du couloir, difficile à atteindre à cause du haut de la porte. Il pourra ensuite progresser en pulsant. Lorsqu'il avancera se sera pour se placer d'abord sous le premier mètre de fumée, qu'il aura refroidi par le « test ».

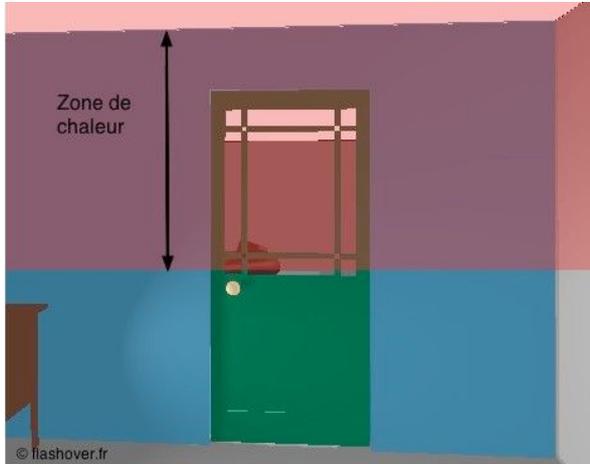
Pour comprendre ce principe, il suffit d'imaginer le couloir comme une zone chaude dans laquelle nous devons impérativement créer des sous-zones, froides, dans lesquelles nous nous déplaçons.

Passer une porte

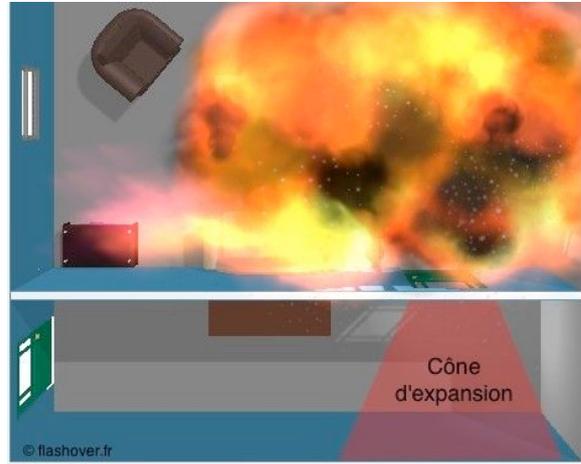
Le passage de porte est sujet à de grandes discussions. Nous n'en ferons ici qu'un bref exposé, très résumé [4].

Une porte, deux dangers

Une porte présente deux dangers principaux, qui s'illustrent facilement pas des images :



Vue face à la porte : Le plafond de fumées. Risque de brûler les intervenants qui resteraient debout lors de l'ouverture. La solution consiste donc à se placer accroupis, ou mieux, à genoux.



Vue de dessus : cône d'expansion (en rouge) en cas d'explosion. Sachant que l'explosion peut survenir plusieurs secondes après l'ouverture, se positionner dans ce cône est très dangereux.

La seule solution pour éviter à la fois les deux dangers, consiste à se placer en position basse, sur le côté de la porte, un des intervenants à droite de celle-ci, l'autre à gauche.

Position et action

La position et la suite d'actions qui font désormais l'unanimité sont les suivantes :

Sens d'ouverture	Porte lance	Equipier
Poussant	Côté gonds	Côté poignée
Tirant	Côté poignée	Côté gonds



Photos issues d'un document formation du SDIS-64 (Pyrénées Atlantiques), montrant très clairement la position. Les deux hommes sont sur le côté, hors du cône d'expansion. Ils sont à genoux donc sous la zone chaude. Leur protection est optimale. Sur la photo de gauche, la porte s'ouvre en poussant. L'équipier est donc côté poignée. En ouvrant, il restera protégé et permettra au Chef de pulser dans l'ouverture. A droite, la porte s'ouvre en tirant. L'équipier est donc du côté des gonds. Il est protégé et ne gênera pas son Chef qui pourra pulser dans l'ouverture. Simple et efficace !

Dans le cas d'une porte s'ouvrant en poussant, l'équipier devra avancer son bras pour ouvrir la porte, le porte lance arrosant évidemment au dessus du bras. Dans tous les cas, utiliser une sangle pour attacher la poignée peut être une précaution supplémentaire. De même, si l'ambiance thermique semble très dangereuse, utiliser le manche d'un outils (hache, masse, Halligan Bar....) pour pousser la porte, évitera d'avancer le bras dans la zone chaude [8].



L'action de passage d'une porte se déroule en plusieurs étapes :

1. Observer la porte et les interstices
2. Toucher la porte avec la paume de la main gantée [3]
3. Arroser la porte pour créer une zone froide (voir ci-dessous)
4. Deux impulsions au-dessus de la porte pour créer un brouillard froid (voir ci-dessous)
5. L'équipier ouvre la porte de 15 cm environ. Les fumées qui sortent sont partiellement refroidies par le brouillard d'eau qui retombe à cet instant, et le courant de convection qui entre dans le local est chargé de gouttelettes d'eau, l'ouverture suffit pour y placer rapidement la lance.
6. Le porte lance donne une impulsion d'une à 2 secondes par l'ouverture
7. L'équipier referme immédiatement la porte
8. Attente d'environ 8 secondes que le refroidissement soit effectif

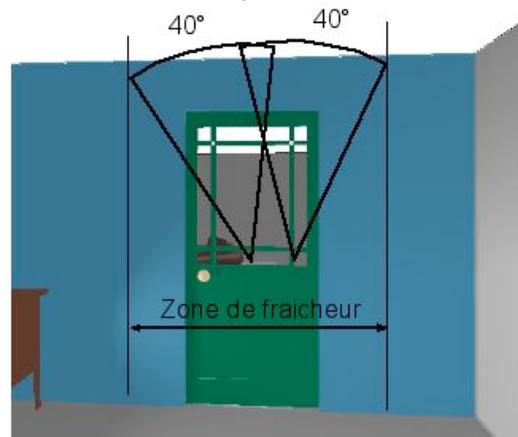
Il faut recommencer plusieurs fois les opérations 4 à 8 avant de pénétrer dans le local. Veillez à chaque réouverture de la porte à ne pas vous faire surprendre par un éventuel dégagement de vapeur qui aurait pu être produit par un geste mal maîtrisé (mauvais débit, contact de l'eau avec les parois etc.). Une fois à l'intérieur, le binôme se trouve dans la zone qu'il vient de refroidir. S'il estime que l'ambiance thermique du local est suffisamment refroidie, et si le foyer est à sa portée, le porte lance pourra attaquer ou avancer en pulsant, tandis que son équipier restera au niveau de porte, pour maintenir celle-ci fermée, et empêcher la ventilation du feu (cf. anti-ventilation) tout en tirant sur le tuyau pour aider le porte lance à progresser.

Deux impulsions au-dessus de la porte

Pulser au-dessus de la porte est sans nul doute l'opération la plus surprenante, mais en même temps la plus intéressante. L'ouverture de la porte a comme objectif de permettre le passage de la lance afin d'envoyer un coup de jet diffusé dans le local, pour en refroidir l'atmosphère. Mais le local étant chaud, il existe une surpression, en partie supérieure. A l'ouverture de la porte, même si cette ouverture est minime, les gaz chauds vont sortir par le haut. Lors des démonstrations sur mini-maison [13] il est facile d'observer l'auto-inflammation des fumées en sortie du local. Celles-ci peuvent être au-dessus de leur température d'auto-inflammation. Elles manquent juste de comburant : en sortant par le haut de la porte, elles vont en trouver et en quelques instants, elles vont prendre feu.

Afin d'éviter ce phénomène, qui pourrait propager l'incendie dans la zone où se trouve le binôme, le porte lance envoi 2 impulsions au-dessus de la porte. Juste après la seconde impulsion, son équipier ouvre la porte, le porte lance y glisse sa lance, pulse, retire la lance et l'équipier referme.

Dans sa totalité, l'opération dure à peine 5 secondes. Ainsi, au moment où l'équipier ouvre la porte, les gouttelettes des deux impulsions sont en train de retomber doucement. Elles forment une zone fraîche que les fumées chaudes vont trouver sur leur passage. Cette méthode évite donc l'auto-inflammation des fumées et protège également les intervenants qui se trouvent dans une zone fraîche.



Arroser la porte pour créer une zone froide

Cette action n'a pas pour but de déterminer la hauteur de la zone chaude. Il est toujours possible de tenter cette expérience en plaçant sa lance en jet diffusé et en envoyant une petite impulsion pour voir l'eau s'évaporer sur la porte. Mais comme indiqué dans plusieurs articles, cette solution a peu de chance de réussir. A cela plusieurs raisons : d'abord pour que l'eau s'évapore il faudrait que la porte soit extrêmement chaude. Réalisée sur des caissons flashover avec des portes métalliques, cette solution semble idéale. Sur une porte d'appartement, on peut en douter d'autant que pour provoquer une telle évaporation sur une simple porte en isorel, il faudrait que celle-ci soit très chaude donc avec une chaleur détectable au toucher ou simplement en constatant que l'isorel se gondole, se détache des montants (les coins vont se « plier »), ou que la peinture change de texture (elle accroche lorsque le passe le gant dessus). Ensuite, même si les gouttelettes envoyées sont fines, elles sont quand même suffisamment grosses pour s'étaler sur la porte, se regrouper et retomber. Si elles fument (cas d'une porte extrêmement chaude) elles couleront le long de la porte tout en fumant et il sera difficile de savoir à quelle hauteur se situe la chaleur. Il est donc possible de tenter ce test, mais sans trop se faire d'illusion : l'usage d'un petit thermomètre infra-rouge est une solution beaucoup plus fiable.

Dans notre cas, l'arrosage de la porte consiste à « badigeonner » celle-ci, en débit mini, jet bâton, avec plusieurs objectifs: d'abord faire tenir la porte plus longtemps. Cela revient à ce que qui est conseillé aux personnes bloquées dans un incendie : arroser la porte ! Ensuite, en déposant un film d'eau sur la porte, cela va créer une zone fraîche dans le couloir et, si la porte est vraiment chaude, cela peut aussi créer une zone froide à l'intérieur du local. Nous sommes là encore dans l'idée de créer des zones froides précédant notre avancée, afin que celle-ci se fasse en sécurité.



Le principe du positionnement de chaque côté de la porte, des deux impulsions et de l'arrosage de la porte possède un avantage indéniable : il est adapté à toutes les situations, contrairement à d'autres techniques dont nous avons eu connaissance.

Nous avons ainsi eu le descriptif d'une méthode dans laquelle le binôme devait tenter de tester le plafond donc en ouvrant la porte : si l'ambiance est chaude, rester à la porte et refroidir le local en traçant un Z, O ou T en débit maximum, depuis la porte. Dans le cas d'une porte ouvrant en plein milieu d'un mur, sur un local carré, cette méthode fonctionne. Mais si la porte est en bout d'un couloir, sur le côté de celui-ci, le mur sera en face de la porte, à environ 1,50m maximum... Il suffit de demander à un porte lance de se placer face à un mur, à 1,50m de celui-ci est d'ouvrir en débit maximum, pour se rendre compte que la solution est discutable.

Nous avons eu également le descriptif d'un positionnement équipier / chef dans lequel l'équipier est placé derrière son chef et ouvre la porte en se penchant au dessus de lui : déséquilibre, danger de se trouver dans la zone chaude et en cas d'accident, les deux hommes sont atteints...

Le coup de chaud à l'ouverture de la porte ?

Dans le cas d'une porte s'ouvrant en tirant, le porte lance se trouve face à l'ouverture de 15 cm. Y a-t-il risque qu'il prenne un « coup de chaud » ?

Cette remarque est intéressante à plus d'un titre. D'abord parce qu'elle est certainement issue d'expériences malheureuses, mais survenues il y a quelques années donc avant que les sapeurs-pompiers n'aient pris l'habitude de faire attention aux ouvertures de portes. Ensuite parce qu'elle débouche assez souvent sur une « solution » extrêmement dangereuse.

L'ouverture d'une porte ne doit pas se faire brusquement mais uniquement après avoir touché, et examiné l'ensemble porte, huisserie, gond, poignée etc.. Ces gestes simples diminueront grandement la probabilité que le binôme, dès l'ouverture, soit face à une énorme surpression et une énorme puissance en cas d'explosion.

Ensuite, si le local est chaud, cette chaleur sera en partie supérieure. Le binôme étant en position basse, le flux thermique passera au-dessus de lui.

A ceci nous ajoutons le fait que l'équipier, donc celui qui gère la porte, ne se contente pas seulement

d'ouvrir : il ouvre et observe. Quel que soit le sens d'ouverture, il est protégé par la porte (ou le mur), et sera ainsi en mesure de la refermer rapidement en cas de problème. Le porte lance est exposé, mais il possède un moyen hydraulique. Etant donné qu'il utilise celui-ci dans la seconde qui suit l'ouverture, le risque de prendre un coup de chaleur reste très faible.

Afin d'éviter complètement le risque du coup de chaleur, il pourrait être tentant de se placer assez loin de la porte, pratiquement en face à celle-ci, puis de l'ouvrir assez doucement. Dans ce cas, le début de l'ouverture se fait sans que le binôme soit en face de celle-ci. Mais il est nécessaire d'ouvrir la porte pratiquement dans sa totalité pour voir dans le local, et commencer à agir. Le feu a donc le temps de recevoir une quantité de comburant pouvant lui permettre soit d'aller rapidement vers le flashover, soit de s'orienter vers un phénomène explosif. Dans les deux cas, le binôme se trouve dans la zone d'expansion des phénomènes, donc dans une situation potentiellement dangereuse.

Déplacement et protection

Avant de passer à un exemple, il nous reste à étudier les méthodes déplacement et de protection, mais également de voir comment se placer par rapport au tuyau.

Se placer par rapport au tuyau

Le placement des individus par rapport au tuyau, peut paraître une question étonnante. Classiquement l'équipier se place du même côté du tuyau que son Chef. Cette position est sans doute une simple attitude de mimétisme car dans le cas d'une lance à fût tronconique en position debout, l'équipier se place plus naturellement de l'autre côté.

Mais les conditions thermiques et les conditions de progression dans un local, imposent un ensemble de nouvelles règles :

- Éviter de se toucher, car la zone de contact comprime les couches d'air qui forment l'isolation principale des tenues et permet à la chaleur de passer. Se toucher, c'est risquer les brûlures !
- Chercher à avoir une grande possibilité d'observation visuelle ou tactile. D'un coup d'œil, le binôme doit couvrir la plus grande zone possible car à la vitesse à laquelle évolue un feu de local, l'observation doit être continue et efficace. Lorsque le porte lance opère avec la lance il doit se concentrer sur l'efficacité de son action, la précision de son geste etc. L'équipier est le garant de la sécurité du binôme. Il doit pouvoir se retourner pour regarder ce qui se passe derrière le binôme, mais il peut aussi regarder devant. S'il est placé derrière le chef, hormis le dos et le casque, il ne verra pas grand-chose. S'il est décalé, il pourra prévenir le porte lance de divers dangers ou signes qu'il n'aurait pas vu. Si la vision est impossible (manque d'éclairage par ex.), la reconnaissance en « aveugle » en étant l'un derrière l'autre ne permet de couvrir qu'un mètre environ. En étant décalé on peut doubler cette zone de reconnaissance (si l'espace le permet).
- Pouvoir se placer rapidement en position de protection

Ce dernier point nous donne d'ailleurs la solution quant à la position par rapport au tuyau. En effet, en position de protection, le tuyau doit se trouver entre les deux personnes.

La solution la plus efficace et qui répond aux contraintes que nous venons de citer est sans doute la suivante :

- Le porte lance se place, en prenant en compte la facilité de manœuvre de la lance, suivant qu'il est gaucher ou droitier
- L'équipier se place à l'inverse du Chef. Ainsi, si le Chef a le tuyau sous le bras droit, l'équipier se place pour l'avoir sous le gauche, et vice-versa.

Position pour progresser

La position accroupie a été pendant longtemps la position favorite des sapeurs-pompiers. L'expérience montre pourtant qu'en cas de problème, un individu accroupi va instinctivement se relever. Dans les feux de locaux, la chaleur étant en partie supérieure, se relever signifie se brûler. Deux positions de déplacements ressortent de nos recherches. Toutes les deux sont stables et en cas de problème, elles inciteront à reculer et non pas à se relever.

- Deux genoux à terre. Cette position est très stable. Elle ne permet pas d'avancer très vite, mais comme le but n'est pas de se précipiter, mais d'avancer en refroidissant, ce n'est pas très gênant.

- Un genou à terre. Cette solution semble être utilisée entre autres dans le cadre des feux de navire. La jambe dont le genou n'est pas à terre, avance en « balayant » devant. L'avancée est plus rapide, mais le genou à terre traîne sur le sol. Nécessite d'avoir des sur-pantalons renforcés !

En cas de problème...

Lorsque le binôme se trouve en difficulté, il a le choix entre deux solutions : la retraite ou l'attente en position de protection.

Concernant la retraite, elle consiste à reculer, toujours face au feu, en pulsant dans les fumées pour essayer de les contenir. Cette solution peut être utilisée par exemple lorsqu'une victime est sortie du local.

Lorsque la situation devient catastrophique, il n'y a plus d'autre solution que de se mettre en position de protection. Pour cela, il faut régler la lance en débit maxima, jet diffusé de protection. Sur toutes les lances que nous avons essayées, cette position se fait en tournant la tête de diffusion vers la gauche, tout comme la bague de débit. Il suffit donc de se souvenir qu'en cas de problème : à gauche toute !

Le binôme s'allonge face contre terre, l'un contre l'autre, de chaque côté du tuyau. La lance est dirigée vers le haut et ouverte. Le jet produit ainsi une sorte de parapluie de protection.

A noter qu'il faut bien tirer le tuyau pour que celui-ci fasse un coude, afin que le « parapluie » soit bien horizontal.

Note : dans le traitement des feux de locaux, la lance n'est jamais utilisée en débit continu. Même lorsque l'attaque se fait en traçant un « Z », celui-ci dure très peu de temps. Or, sans s'en rendre compte, de nombreux conducteurs règlent la pression alors que la lance est fermée. Tant que celle-ci est utilisée en impulsion, la pression à l'engin n'a pratiquement pas le temps de retomber. Par contre, dans la position de protection, le débit est continu et nous avons remarqué dans ce cas que la pression chutait et que le jet avait le temps de se détériorer avant que la pompe n'arrive à redonner la bonne pression. De même, il semble que certains services d'incendie aient rencontré des difficultés avec certaines lances (lances avec auto-régulation) dans le cas des impulsions, la pression à la pompe mettant trop longtemps à remonter. Des essais s'imposent, pour éviter que des intervenants ne se trouvent en difficulté, surtout lors des attaques en hauteur (IGH par exemple).

Combiner les actions - Exemple

Le formateur devra former les stagiaires à la manipulation de la lance en les faisant travailler les changements de réglage et la progression car nous voyons bien qu'il est, dans cette tactique, totalement impossible de réaliser l'ensemble des actions en conservant les mêmes réglages.

Analyse générale des objectifs

Nous partons de l'exemple d'un local avec un couloir qui permet d'atteindre une pièce dans laquelle un canapé est en feu. Le canapé est contre la paroi du couloir et n'est donc pas dans l'axe de la porte du local.

Les objectifs sont simples :

- Créer des zones froides, successives, dans le couloir
- Avancer dans ces zones
- Protéger une éventuelle retraite en créant des zones froides qui vont le rester
- Refroidir la porte pour la faire tenir plus longtemps
- Se méfier du transfert de chaleur local vers couloir
- Créer une zone fraîche dans le local en évitant de ventiler celui-ci
- Pénétrer dans le local en se plaçant dans la zone ainsi créée
- Progresser jusqu'au foyer
- Attaquer celui-ci

Déroulement

Voyons ce que peut donner la progression dans ce local, et les différentes actions nécessaires :



N°	Action	Réglage	Descriptif
1	Test du plafond	Jet diffusé, débit mini	Impulsion brève au-dessus de soi pour avoir une idée de l'ambiance thermique. Ce test pourra être répété durant la progression, pour vérifier la qualité du refroidissement.
2	Progression	Jet diffusé, débit mini	Impulsions brèves un peu devant soi. L'angle doit permettre d'être protégé et en même temps refroidir les fumées. Un angle de 40° permet d'obtenir ces deux résultats.
3	Refroidissement (« painting »)	Jet plein, débit mini	Dans le couloir, le revêtement mural (frisette par ex.) est en train de pyrolyser, car il est chauffé par conduction au travers du mur. Il faut le refroidir car il produit des fumées très combustibles (voir ci-dessous la remarque sur la « mauvaise progression »). Ouvrir partiellement le boisseau pour produire un jet assez « mou ». Badigeonner les murs pour y déposer un film d'eau qui va empêcher le retour de la pyrolyse et créer une zone qui restera froide assez longtemps.
4	Progression	Jet diffusé, débit mini	Impulsions brèves un peu devant soi.
5	Ouverture de porte	Jet plein, débit mini	Après avoir observé et touché la porte, la badigeonner pour la refroidir.
5	Ouverture de porte	Jet diffusé, débit mini	2 coups de jet diffusé débit mini, vers le haut pour créer le brouillard de protection, ouverture de 15cm, impulsion, fermeture, attente etc... A renouveler plusieurs fois. La dernière fois, impulsion plus longue puis ouverture

6	Progression	Jet diffusé, débit mini	Impulsions brèves un peu devant soi. L'équipier conserver la porte fermée pour éviter l'apport de comburant dans le local.
7	Attaque	Voir ci-dessous	Voir ci-dessous

L'attaque

La progression ayant été réalisée, il faut maintenant attaquer le foyer. Plusieurs méthodes d'attaque peuvent être menées sur une telle scène de feu. Nous en décrivons deux de façon succincte puis nous insisterons sur la troisième.

L'attaque directe

Elle consiste à attaquer directement le foyer avec un jet puissant, soit en jet bâton, soit en jet diffusé. Cette technique a l'énorme avantage d'être facile à réaliser. Mais elle va certainement envoyer de l'eau sur les murs, donc générer un surplus de vapeur transformant en quelques secondes le local en auto-cuiseur. De plus, avec un jet violent, il y aura dispersion du combustible, ce qui peut propager le feu sur des zones encore intactes. Enfin, il a été démontré qu'un jet, dans son déplacement, « pousse » devant lui une masse d'air qui va « oxygéner » le foyer. L'expérience peut se faire assez facilement sur un petit simulateur (mini-maison) : lorsqu'un coup de lance sera donné à l'intérieur, il provoquera une brusque augmentation du feu. En présence de fumées surchauffées cet apport de comburant combiné à une brusque augmentation des flammes peut enclencher un phénomène d'embrassement.

L'attaque, massive (ZOT)

C'est un très bon compromis entre la méthode d'attaque directe et la méthode que nous allons détailler ci-après. Décrite dans une excellente vidéo commentée par le Cmd Michel Persoglio, cette technique consiste à tracer une lettre (Z, O, T ou I) en jet diffusé d'attaque, débit maximum. La forme des lettres permet en premier de traiter la zone gazeuse (en haut) puis de finir sur la zone solide (en bas).

Le document « Eau et Feu » [1] estime les besoins en eau pour les feux de locaux, en prenant comme base cette technique du ZOT. Le porte lance doit se caller, être placé au bon endroit par rapport à la zone à atteindre. Il doit ouvrir sa lance, tracer, puis fermer. Ensuite il observe, et généralement il ne reste à faire que quelques finitions. Cette technique possède l'avantage d'être facile à mettre en œuvre, sauf en ce qui concerne le fait d'éviter de toucher les parois. En effet, avec une ouverture de plusieurs secondes et débit maximum, la lance produit un jet dont la portée est difficilement compatible avec le fait d'éviter de toucher les parois (voir le paragraphe en début de document, sur la portée des lances). De même, la zone gazeuse et la zone solide sont refroidies avec le même jet, ce qui ne peut pas être optimal et la fermeture brutale de la lance provoque un fort coup de bélier, qui met à mal les tuyaux d'ils ne sont pas d'excellente qualité.

Note : le coup de bélier n'est pratiquement pas sensible lors des opérations de « pulsing » puisque celles-ci se font en débit mini.

Durant la phase de progression, le balayage réalisé par la lance est difficilement compatible avec la forme d'un couloir (par exemple). De plus, durant la progression, le traitement doit se faire avec délicatesse, sur la zone gazeuse donc si possible avec des gouttelettes fines, en petites impulsions.

Par contre, cette technique, préconisée par le GNR [9], est certainement la première à apprendre car elle permet de prendre conscience de l'usage de la lance, des réglages etc... Cette technique a également le très grand avantage de définir des gestes précis, simples, dont la durée est limitée, ce qui évite les dégâts des eaux !

Combiner « pulsing » et « pencilling »

Cette troisième méthode prend en compte les deux types de combustibles présents (gazeux et solide), quasiment impossibles à traiter efficacement avec les mêmes réglages de lance.

La méthode consiste donc à changer les réglages de la lance suivant l'action que nous souhaitons mener. Une fois sa progression terminée, le porte lance se met en place et va agir alternativement sur le combustible gazeux (fumées) et sur le combustible solide (canapé en feu par exemple). Il va donc pulser dans les fumées, en jet diffusé débit mini. Une impulsion à gauche, une au centre, une à droite, plusieurs fois, afin de refroidir l'atmosphère. Puis il va changer la forme du jet, pour resserrer celui-ci,

ce qui va lui permettre d'obtenir un jet plus « compact » pour envoyer de courtes impulsions vers le canapé en feu, afin d'y déposer des « paquets d'eau ». Lourds, compacts, ceux-ci vont traverser sans mal la zone périphérique chaude et vont se déposer sur l'élément solide. Après deux ou trois impulsions de ce type, le porte lance va de nouveau régler sa lance en jet diffusé, toujours débit mini, va recommencer à pulser dans les fumées, puis va se remettre en jet plus serré, envoyer des paquets d'eau sur le combustible solide et ainsi de suite.

Le porte lance va diminuer progressivement l'intensité du foyer, sans risquer de rompre l'équilibre thermique du local car il ne touchera pas les cloisons et évitera ainsi une production de vapeur excessive.



Refroidissement des fumées (pulsing), alterné avec dépôt de « paquets » d'eau (penciling) sur le foyer « solides » (Photo Shan Raffel / McDonough– Australie)

Il va de soit que cette méthode demande un niveau technique particulier : il est important de comprendre ce qu'il faut faire, quand le faire, ou le faire et pourquoi le faire.

Avertissement

Dans cette seconde technique, tout se fait à faible débit. Il est donc tentant de penser qu'une lance telle que la LDT (lance faible débit, basse pression, assurant au mieux 100lpm) serait suffisante. Si en théorie cela peut être considéré comme vrai, la pratique est tout autre : au cas où l'intensité thermique ne peut être maîtrisée par cette alternance de jet diffusé / jet « compact », avec une lance disposant d'une débit potentiel de 475 ou 500lpm, il est possible d'augmenter le débit pour continuer le travail. De plus, en cas de problème grave, il est possible d'ouvrir la lance en débit maximum, jet diffusé de protection et de se protéger. Cette technique de protection du binôme, présentée dans le GNR [9], serait totalement inefficace avec une lance ne débitant pas plus de 100 voir 150lpm.

En cas de mauvaise progression

Nous avons vu que le trajet qui va de l'entrée du couloir jusqu'au foyer, demande un traitement relativement complexe. Il est souvent tentant de « foncer ». L'objectif « Droit au feu » ne veut pourtant pas dire qu'il faut foncer sur celui-ci. Il signifie qu'il faut s'occuper du feu avant qu'il ne s'occupe de nous.

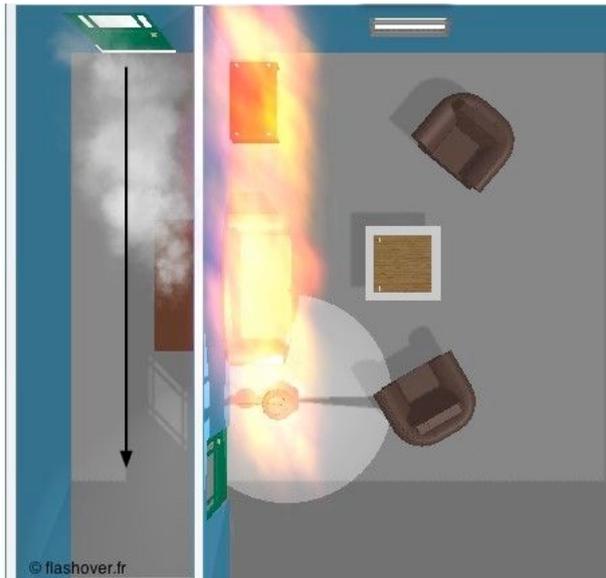
Or, le danger principal, ce sont les fumées. Celles-ci sont très mobiles et sont inflammables. Elles passent au-dessus des intervenants et peuvent prendre feu sans qu'ils s'en aperçoivent. Le trajet doit donc être vu comme la progression dans un volume dangereux, car chargé en combustible gazeux plus ou moins chaud. Même s'il est possible de passer rapidement sous la fumée, il ne faut pas oublier que les feux de locaux sont des feux que l'on traite pendant qu'ils évoluent. La fumée, chaude à un certain moment peut devenir très chaude quelques secondes plus tard, puis prendre feu l'instant d'après.

Progresser, c'est créer une zone froide dans laquelle nous pourrions avancer et, de temps à autre, créer des petites zones encore plus froides, dont la fraîcheur pourra être conservée.

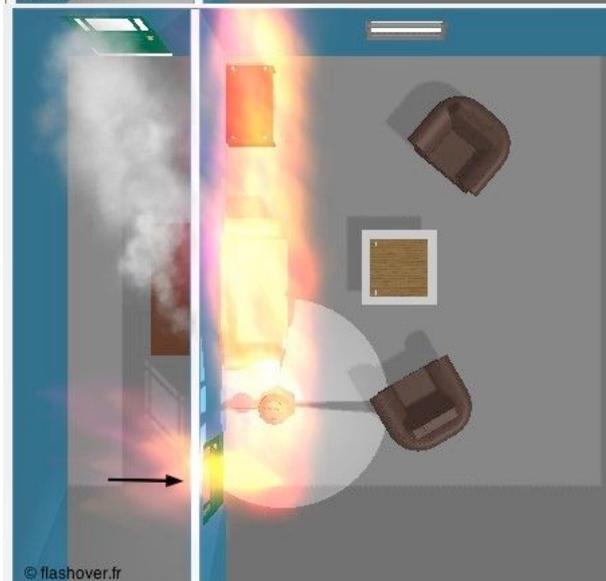
Reprenons notre plan de local et notre progression, en imaginant que le binôme fasse deux « petites » erreurs :

Etape 1. Le binôme progresse dans le couloir. Juste un test du plafond à l'entrée, puis progressions sans pulser. Ne ressentant pas de chaleur et ne voyant qu'une légère fumée blanche, le binôme ne ressent pas l'intérêt de pulser dans celles-ci. Il ne s'attarde pas non plus sur le mur qui fume un peu, sans dégager de chaleur : pas de refroidissement du revêtement mural qui, à ce stade, ne présente pas encore de danger.

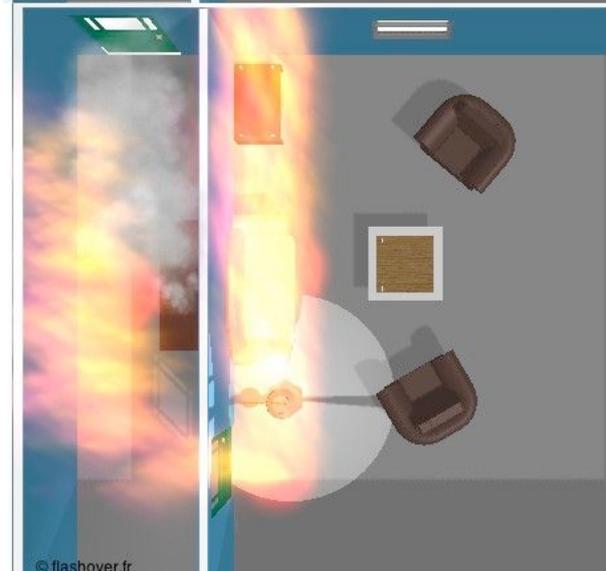
Pourtant, de l'autre côté du mur, le feu prend de l'ampleur et va chauffer de plus en plus au travers de la cloison. Le couloir va donc progressivement se remplir de gaz de pyrolyse extrêmement combustibles, mais dans une ambiance dont la chaleur sera assez faible et laissera croire à une situation sans danger.



Etape 2, deuxième erreur ! Le binôme est désormais face à la porte. Il ne sait pas que derrière lui le couloir est désormais rempli de gaz combustible. Pour ouvrir, le binôme se positionne, mais oublie de donner les petites impulsions en hauteur, avant d'ouvrir : l'ouverture de la porte fait un petit appel d'air, et des flammes sortent par le haut de l'ouverture. Il est même possible que de simples fumées surchauffées s'échappent par la porte : en rencontrant le comburant présent dans le local, elles prendront feu spontanément (auto-inflammation). Si le binôme avait envoyé les deux impulsions, à l'ouverture, les fumées seraient sorties et auraient traversé le brouillard d'eau, qui les aurait refroidi. Ici, sans les impulsions, des flammes apparaissent dans le couloir, au niveau de la porte.



Etape 3. En haut de la porte, ces flammes qui sortent, se trouvent en présence des gaz de pyrolyse qui se sont accumulés dans le couloir. La pyrolyse étant une réaction qui ne consomme pas d'oxygène, le taux de comburant dans le couloir est toujours correct. Le couloir est donc rempli de gaz combustibles correctement mélangés à du comburant. Les flammes apportent l'énergie d'activation et le couloir s'embrase. Ce n'est ni un flashover, ni un backdraft. C'est un phénomène de la catégorie des Fire Gas Ignition, la troisième grande famille des progressions rapides du feu. Si le couloir prend feu sans explosion, c'est un *flash-fire*. En cas d'explosion c'est une *smoke-explosion*. Dans les deux cas, les chances de survie du binôme sont faibles (pour ne pas dire nulles) puisqu'il est complètement piégé.



Autres points techniques

L'anti ventilation

Passez une porte est une chose, mais encore faut-il savoir s'il faut la fermer derrière soit ou la laisser ouverte.

Laisser la porte ouverte revient à faciliter la propagation des fumées. C'est également permettre un apport de comburant, donc permettre au feu de prendre de l'ampleur et d'atteindre le flashover [9]. Cela peut aussi permettre aux braises de redonner des flammes et provoquer le déclenchement d'un backdraft.

Fermer la porte empêche la propagation des fumées, mais surtout, diminue considérablement le risque d'alimenter le feu en air frais. Dans un tel contexte, le feu devient sous-ventilé, il va baisser en intensité et va donc produire moins d'énergie. Des essais [6] ont montré des variations importantes de température, avec des baisses de l'ordre de 200°C, simplement en fermant la porte. De même, il est clairement établi que la vitesse d'occurrence d'un flashover est fortement liée à la ventilation, donc à la dimension de l'ouverture des ouvrants.

Déjà citées dans le document « Le froid et les phénomènes thermique » [11], les études de David Birk [12] ont porté entre autres sur la modélisation informatique d'un feu dans une salle d'hôtel, en limitant ce feu à une chaise.

Cette modélisation a eu pour but de montrer l'influence de l'ouverture de la porte, et a donné les résultats suivants :

- porte ouverte de 90 cm – flashover en 2,38 minutes (soit 143 secondes)
- porte ouverte de 30 cm – flashover en 2,82 minutes (soit 169 secondes)
- porte ouverte de 15 cm – flashover en 4,28 minutes (soit 257 secondes)
- porte ouverte de 7,5 cm – flashover en 6,97 minutes (soit 418 secondes)
- porte fermée – le flashover ne se réalise pas

Etant donné qu'il faut entrer dans le local, et laisser au moins le passage pour un tuyau, la fermeture totale de la porte n'est pas possible. Mais globalement, nous pouvons dire que la solution se déduit de plusieurs constatations :

- Si le maintien de la porte se fait manuellement par l'équipier, il lui est évidemment impossible de tenir plus d'une porte à la fois.
- La ventilation des gaz peut être intéressante lorsque cette ventilation se produit dans un local qui n'est pas celui en feu, en prenant cependant en compte le fait que cette ventilation doit permettre l'extraction des gaz en évitant de « polluer » des zones saines !
- La ventilation du local peut être néfaste lorsqu'elle se fait dans le local en feu (apport de comburant au foyer)
- Si le maintien de la porte se fait avec une calle, il y a une chance sur deux (suivant le sens d'ouverture) que la calle bloque la porte en empêchant de la pousser pour se sauver en cas de problème. Le maintien « manuel » est donc le plus sécurisant, sauf à trouver des solutions techniques adéquates.

La solution la plus logique consiste donc à fermer la porte derrière soit lorsque l'on rentre dans un local. Le problème se pose évidemment si ce local n'est pas celui dans lequel se trouve le feu, mais juste un local de « transition ». Dans ce cas, il est possible d'imaginer que la première porte, fermée durant la progression dans le premier local, soit ré-ouverte au moment de la pénétration dans le second local. Ceci dépendant évidemment de la configuration, du personnel disponible etc...

Note : le GNR ARI [10] précise que le tuyau peut servir de ligne guide, pas de ligne de vie ! La ligne de vie, c'est la ligne guide associée à la liaison personnelle. Il faut donc prévoir une liaison personnelle qui sera fixée sur le tuyau. C'est ce que précise le GNR ARI (page 27) : « Dans certains cas, la LDV (lance) peut servir de ligne guide ». De plus, si nous voulons rester libre de nos mouvements, si nous voulons laisser l'équipier quelques mètres en arrière pour fermer la porte et si nous voulons que ce soit lui qui se déplace d'un ou deux mètres sur le côté pour observer, tout en étant protégé par les moyens hydrauliques de son chef, il faut que les deux hommes soient reliés non

pas entre eux, mais directement sur le tuyau. C'est d'ailleurs ce que propose le GNR ARI page 43 : «lors d'une attaque, une plus grande liberté de mouvement peut être nécessaire. Dans ce cas, les deux porteurs (d'ARI) s'accrochent individuellement à la ligne guide par leur liaison personnelle ».

Laisser la lance sur place ?

Imaginons qu'au bout du couloir, juste devant la porte, le binôme trouve une victime. Faut-il revenir rapidement avec celle-ci en laissant la lance, ou revenir en conservant la lance ?

Il est parfois enseigné de laisser l'établissement en place et de sortir la victime. Après renseignement, il s'avère que les formateurs justifient cela en indiquant qu'ainsi, si un nouveau binôme est engagé en remplacement du premier, il lui suffira de suivre l'établissement pour ne pas avoir à «refaire » la reconnaissance des locaux déjà reconnus par le premier binôme. L'établissement est considéré dans ce cas comme une ligne guide.

Pour des raisons de sécurité, l'autre solution semble être plus appropriée.

Elle consistera à déplacer la victime, pour la positionner entre le porte lance et l'équipier, puis à reculer vers la sortie en pulsant dans les fumées. A cela, plusieurs raisons :

- Dans cette position, le porte lance est entre le feu et la victime, protégeant celle-ci avec sa lance
- En cas d'inflammation des gaz de combustion sur le trajet du retour, la lance protégera les hommes
- En cas d'embrassement, la position de protection pourra être adoptée

N'oublions pas que les feux dont il est question ici sont des feux que l'on traite durant leur phase de croissance et que celle-ci est « exponentielle ». Le binôme vient de l'extérieur et pour aller jusqu'au feu il a fait un trajet que les fumées vont souvent chercher à prendre en sens inverse. Si, pour une raison ou une autre, le binôme reste bloqué sur le trajet de retour, ou et fortement ralenti (victime de forte corpulence, difficile à déplacer), il a toutes les chances de se faire rattraper par les fumées. Et sans moyen hydraulique, il ne pourra ni les contenir, ni en abaisser la température.

De plus, si le binôme laisse sa lance en place, une fois la victime évacuée il pourra se trouver dans l'incapacité de retourner la chercher car le feu aura certainement évolué.

Soit il y retournera quand même en se mettant en danger, soit il faudra établir une seconde lance pour retourner récupérer la première laissée à terre.

Note : si l'on se place d'un point de vue purement réglementaire (GNR sur les Embrassements Généralisés), le problème se résout de lui-même : sachant qu'il faut impérativement une lance autorisant un débit de 500 lpm pour pénétrer dans un local, si la première lance est restée sur place, la seule solution pour pénétrer de nouveau dans le local, en toute sécurité, sera d'en établir une autre. Il reste à espérer que le binôme ne trouve pas une seconde victime, puisqu'il faudrait alors établir une troisième lance est ainsi de suite... Au-delà du ridicule de la situation, la profusion de tuyaux dans le couloir risque de compliquer rapidement l'intervention.

Conclusion

Les techniques développées dans ce document sont un peu plus difficiles à mettre en œuvre que celle que nous connaissons actuellement mais pour autant, elles ne sont pas nouvelles ! Il y a simplement eu adaptation à des conditions un peu particulières. En effet, le porte lance qui va badigeonner le mur du couloir va ainsi créer une zone fraîche, simplement en créant un rideau froid, qui va stopper la progression de la pyrolyse. En extérieur, le sapeur-pompier aurait utilisé une lance écran, mais le but est le même. De même, dans un feu de cheminée avec insert, ouvrir l'insert provoque un fort tirage. Afin d'apaiser le feu, il est préférable de la laisser fermer. Refermer la porte derrière soi participe de la même logique.

En réfléchissant aux réglages des lances et en prenant en compte les différentes sortes de combustibles, il est donc possible de choisir les bonnes actions. Le feu de local est à traiter avec précaution à cause de la présence de plusieurs combustibles différents les uns des autres, mais aussi à cause de son aspect évolutif et de l'extrême rapidité que peut prendre cette évolution. Le sapeur-pompier devra apprendre à maîtriser sa lance, afin d'adapter les réglages aux actions qu'il veut mener.

Il devra donc « Mieux comprendre, pour mieux lutter » !

Bibliographie

1. « Eau et feu ». Estimation des besoins en eau dans le cadre de la lutte contre les feux de locaux (Pourquoi la LDT suffisait et ne suffit plus) - flashover.fr - 2005
2. « 3D Firefighting ». Grimwood / Hartin / McDonough / Raffel. Tactiques et techniques dans la lutte en méthode 3D - Fire Protection Publication - Oklahoma State University - 2006
3. « Toucher la porte ». Le faire avec le dos ou la paume de la main ? Article - flashover.fr - 2006
4. Kit Pédagogique pour l'apprentissage pratique à la progression et au passage de porte. flashover-2006
5. Paul Grimwood, Shan Raffel (firetactics.com)
6. « Modeling a real backdraft incident fire » Alberto Tinaburri, Massimo Mazzaro - Università degli Studi di Roma « La Sapienza »
7. « Quel débit pour tester le plafond? » Article - flashover.fr - 2004
8. « Interior Firefigthing » K. Desmet, P.Grimwood, B. Lüssenheide - CEMAC
9. « Voies d'air et progression rapide du feu » P . Grimwood - Traduction F. Gaviot-Blanc
Traduction de l'article « Pathways associated wih rapid fire progress »
10. Guide National de Référence / Appareil respiratoire Isolant. Ministère de l'intérieur – France
11. « Le froid et les phénomènes thermiques » - flashover.fr – 2006
12. « An introduction to mathematical fire modeling » David Birk
13. « Kit pédagogique mini-maison » - flashover.fr - 2006

Etude et rédaction: Pierre-Louis Lamballais / pl.lamballais@flashover.fr

Etude et relecture: Franck Gaviot-Blanc / franck.gaviot-blanc@flashover.fr

Document disponible en format Word pour les personnes désirant en effectuer la traduction. Pour cela, merci de nous contacter.

/* Fin - © flashover.fr – Avril 2006 */