



LA LUTTE CONTRE L'INCENDIE
ET SES DANGERS...

LA VENTILATION PAR PRESSION
POSITIVE

Grimwood P. - Août 2000

Desmet K. - Gras S. – Perrin M.
Ver. 1.10 - Mai 2004

UNCLASSIFIED



Agence :
Crisis & Emergency Management Centre

Rédaction :
Koen DESMET
Crisis & Emergency Management Centre

Correction:
Sebastien Gras
Sapeur-Pompier, France

Mathieu Perrin
CSP Lens, SDIS du Pas-de-Calais

D/2002/9233/003
SISO 614.8 UDC 614.8 NUGI 862, 693 NBC 79.23
Mots-clés: lutte contre l'incendie, brouillard d'eau 3D, ventilation par pression positive.

Crisis & Emergency Management Centre
www.crisis.be - www.cemac.org - info@cemac.org

© 2002/2003/2004, CEMAC (Crisis & Emergency Management Centre)

II. CONTENU

| | |
|---|----|
| I. LISTE D'ADAPTATIONS | 3 |
| II. CONTENU | 4 |
| III. LISTE D'ABREVIATIONS | 5 |
| IV. INTRODUCTION | 6 |
| V. LA VENTILATION PAR PRESSION POSITIVE | 7 |
| VI. LES PRINCIPES DE BASE | 9 |
| La direction du vent | 12 |
| La ventilation séquentielle | 12 |
| VII. LA VPP : UNE TECHNIQUE MULTIPLE | 13 |
| Réduire les risques associés aux opérations de déblai | 13 |
| La VPP et les feux d'Immeubles de Grande Hauteur | 15 |
| L'utilisation de la VPP pour dégager la fumée en façade | 17 |
| Les polluants chimiques | 17 |
| La VPP en mode défensif | 19 |
| La VPP et les feux de cheminée | 19 |
| Pré-attaque avec la VPP | 19 |
| VIII. CONCLUSION | 21 |



III. LISTE D'ABREVIATIONS



IV. INTRODUCTION

1. L'auteur PAUL GRIMWOOD a servi comme sapeur-pompier professionnel pendant 26 années, la plupart du temps parmi les sapeurs-pompiers de Londres. Ses 26 années de recherche et de travaux édités ont fortement influencé des revues majeures pour l'approche tactique mondiale de lutte contre l'incendie de bâtiments.



V. LA VENTILATION PAR PRESSION POSITIVE

2. Décrite comme « la technique du futur » en 1984, comme « un pas de géant dans la sécurité du sapeur-pompier » et comme « la plus grande innovation depuis l'utilisation de l'appareil respiratoire », il est certain que la ventilation par pression positive (VPP) a fait une grande impression sur les sapeurs-pompiers dès les années 80.
3. Une revue de 1999 a ainsi démontré que 42 % des sapeurs-pompiers britanniques avaient acheté des ventilateurs par pression positive et la recherche a estimé un doublement de ce chiffre d'ici à début 2001. Les brigades britanniques employaient déjà la VPP à ce moment-là, tandis que 27 % projetaient de l'utiliser en tactique offensive. Dix ans auparavant, un aperçu semblable aux Etats-Unis avait montré que 67 % des utilisateurs avaient utilisé la VPP en pré-attaque, fournissant ainsi aux pompiers un environnement plus confortable et plus sûr lors de feux de bâtiments. Cette action a sensiblement augmenté les chances de survie des occupants restés emprisonnés dans l'incendie.
4. Le concept visant à 'souffler' dans un bâtiment pour enlever la fumée avait déjà été pratiqué pendant de nombreuses années. Les Scandinaves prétendent avoir été les premiers à étudier cette approche dès les années 1940, tandis que dans les années 50 des ventilateurs de 'Fenno-Vent' avaient été employés dans un tel but en Finlande. Les pompiers de Los Angeles prétendent utiliser cette approche tactique du feu de bâtiment depuis 1961 tandis que dans les années 1950 on signale que les pompiers américains avaient l'habitude d'utiliser des ventilateurs pour commander le 'backfiring' pendant les feux de forêt de la côte Ouest. En 1960 plusieurs grands ventilateurs de 180 centimètres ont été efficacement employés contre le feu à la raffinerie de Rothschild aux environs de Santa-Fe en Californie, projetant un brouillard d'eau à plus de 100 mètres au travers de la colonne de convection, pour refroidir et protéger les réservoirs exposés. Pendant les années 80, aux Etats-Unis, plusieurs départements de sapeur-pompiers et fabricants de ventilateur ont poussé toujours plus loin les concepts, et l'idée de la pré-attaque par pression positive a ainsi été développée.
5. Cette approche a été le sujet d'une recherche par le département 'Fire & Rescue Services Division' de North Carolina Assurance (1988/9), se focalisant sur l'utilisation de la VPP comme stratégie viable en termes de lutte contre les incendies de bâtiments. L'étude a soulevé quelques points importants, tels que:

- La pression positive peut-elle être utilisée comme un outil offensif lors de la phase d'attaque du feu ?
 - Diminue-t-elle la concentration de CO à l'intérieur du bâtiment ?
 - Doit-on l'utiliser avant d'utiliser l'eau ?
 - Son utilisation crée-t-elle un environnement plus sûr pour les pompiers et les victimes ?
 - Améliore-t-elle la visibilité dans un bâtiment en feu ?
6. Les essais ont eu lieu dans un bâtiment de deux étages (maçonnerie/structure traditionnelle) construit et conçu spécifiquement pour la formation en feu réel. Le bâtiment a été construit de manière à ressembler à un logement comprenant deux pièces à chaque niveau, d'une surface totale de 119 mètres carrés. Plusieurs feux ont été évalués, basés sur trois scénarii.
- a) aucune VPP
 - b) VPP avant l'attaque du feu
 - c) VPP après l'extinction du feu
- Dans chaque cas, des mesures ont été effectuées deux minutes après que la température dans la salle ait atteint 260°C. Les concentrations en monoxyde de carbone (CO) dans le bâtiment ont été mesurées à six endroits, y compris dans la pièce au rez-de-chaussée à côté de la pièce en feu (à 73,5 centimètres au-dessus du niveau du plancher) et dans une pièce à l'étage comme point le plus éloigné du feu.
7. Les résultats ont montré que:
- Les concentrations de CO à l'étage en feu, augmentaient dès le début du feu, et atteignaient leur maximum après trois minutes.
 - Les concentrations en CO à l'étage au-dessus du feu n'ont été enregistrées que deux minutes après le début de l'incendie. Cependant, après quatre minutes les niveaux de CO étaient plus élevés à cet endroit qu'à l'étage en feu.
 - La capacité de la pression positive à réduire les niveaux de CO dans toute la structure était exceptionnelle, en particulier dans les secteurs les plus éloignés du feu.
8. Pendant la décennie qui a suivie ces essais, des recherches semblables ont été effectuées dans de nombreux autres pays comme le Royaume-Uni, la France, la Suède et la Finlande. Ces résultats ont montré de façon concluante la capacité de la VPP à débarrasser les bâtiments en feu de la fumée et des produits toxiques/inflammables, et ce en un temps très réduit.



VI. LES PRINCIPES DE BASE

9. La technique de VPP s'applique aux opérations de lutte contre l'incendie, la ventilation tactique étant une stratégie qui peut être définie comme « une action effectuée par les pompiers qui ouvrent un bâtiment en feu, évacuant ainsi les produits de combustion, pour augmenter l'avantage opérationnel lors de sauvetages et d'opérations intérieures de lutte contre l'incendie ». On peut également utiliser « l'arrêt » de ventilation (anti-ventilation) afin d'essayer de contrôler l'air entrant et l'air sortant du compartiment en feu. De telles stratégies devraient être utilisées avec un but spécifique et ne devraient pas être utilisées aléatoirement. Une telle action devrait également être pré-planifiée et des procédures opérationnelles écrites et claires devraient exister, formant ainsi une base pour la pratique sûre et efficace de la ventilation. Ceci devrait tenir compte des principes suivants - n'importe quelle tentative de ventilation de bâtiment en feu doit être coordonnée avec les équipes évoluant à l'intérieur. Ceci exige une liaison efficace entre ces équipes et le commandant des opérations de secours qui est finalement responsable pour les actions de ventilation. Toutes les ouvertures dans la structure doivent être faites avec précision, afin d'atteindre un objectif spécifique et qu'elles n'entraînent pas un accroissement du feu. De plus, une lance alimentée devrait être établie à l'avance pour couvrir les ouvertures s'il y a un danger d'exposition ou de propagation.
10. Dans son sens primaire, l'exécution de la VPP nécessite la mise en place d'un ventilateur ou de ventilateurs multiples dans diverses configurations, de sorte que le flux d'air créé par les ventilateurs soit dirigé dans le bâtiment, créant une pression positive à l'intérieur.
11. Les points techniques importants sont :
 - (a) L'emplacement des ventilateurs
 - (b) Les possibilités du ventilateur et les configurations
 - (c) La direction du vent et les ouvertures (dimension et emplacement)
 - (d) La ventilation séquentielle
12. Les possibilités des ventilateurs du Groupe Leader se sont imposées comme référence dans le domaine de la VPP. Leader est le fournisseur de nombre de services incendie en Europe et aux USA, et c'est le seul fabricant capable d'offrir des unités 'turbo' ou 'conventionnelles' à travers un large éventail de tailles. Ils proposent également des ventilateurs à moteurs thermique ou électrique. La capacité réelle d'un ventilateur est mesurée en quantité d'air (m^3 /heure ou mi-

nute ; ou *Cu.feet/minute*) qu'il peut transporter dans, à travers et hors d'une structure. Les méthodes pour mesurer la capacité d'un ventilateur sont variables et par conséquent, la documentation technique du fabricant peut ne pas donner une véritable idée de la capacité d'un équipement particulier sur le pouvoir de déplacer l'air (et la fumée). C'est pour cette raison que les acheteurs éventuels devraient soigneusement évaluer toutes les caractéristiques particulières des fabricants en terme de mouvement d'air réalisé par leur équipement. Par exemple, les capacités des ventilateurs mesurées par ACMA ne prennent pas en compte les mouvements d'air à travers et hors d'un bâtiment mais se concentrent uniquement sur la circulation d'air à une certaine distance du ventilateur. Cette forme d'essai ne tient pas compte des contre-pressions normales produites quand le flux d'air entre dans une série de compartiments et peut ne pas présenter une valeur véritablement fiable quant à la puissance et à la capacité d'un ventilateur à déplacer l'air dans un bâtiment. En revanche, tous les ventilateurs du Groupe Leader ont subi des essais stricts à l'université du Havre où des flux d'air sont scientifiquement surveillés dans une structure compartimentée établie dans ce but. L'université établit une norme européenne pour VPP afin que les ventilateurs puissent être examinés et évalués sur leur capacité réelle à déplacer la masse d'air à travers et hors d'un bâtiment avec une certaine contre-pression.

13. Dans le passé, il était commun de rapporter les tailles de ventilateur par la longueur de pale mesurée en centimètres. Ceci eut pour conséquence de créer quelques fausses idées. Les ventilateurs à pales plus petites sont parfois capables de créer des flux d'air qui sont supérieurs à ceux fournis par les plus grands ventilateurs ! Ceci est dû à la conception des ventilateurs turbo ou conventionnel moderne. Les pales plus courtes des ventilateurs de modèle 'turbo' du Groupe Leader sont conçues pour créer un cône d'air à haute vitesse beaucoup plus étroit au point d'entrée de l'air du bâtiment comparé à des pales plus longues des unités 'conventionnelles' plus traditionnelles. Ce cône d'air étroit et rapide sert à entraîner de l'air additionnel (par effet venturi) dans le cône au-delà du ventilateur. Ce dispositif unique assure une utilisation maximale du flux d'air disponible en faisant entrer dans le bâtiment plus de 90% de l'air du cône. Les ventilateurs conventionnels du Groupe Leader produiront un cône s'élargissant et un mouvement d'air plus lent, qui heurte le contour de n'importe quel point d'entrée d'air pour créer « un joint d'air ». Cet effet désiré est en fait inexistant. Des essais scientifiques au Havre et au centre de Feu à Moreton (R-U) ont montré qu'un véritable joint d'air ne peut être créé que si au moins 50% du flux d'air du ventilateur n'entre pas la structure. Cependant, les deux modèles de ventilateurs conviennent, avec les unités conventionnelles plus grandes produi-

sant des flux d'air semblables aux unités plus petites de turbo quand le m^3/H est mesuré au point de sortie d'un bâtiment.

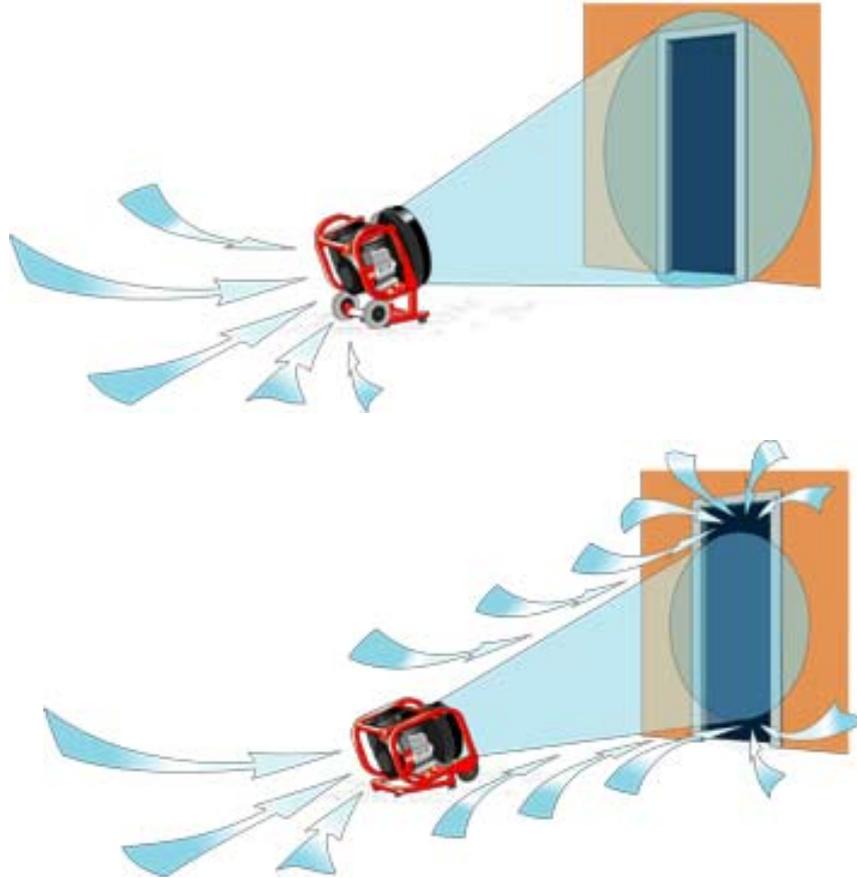


Fig. 1 : Les deux types de ventilateurs, au-dessus le modèle conventionnel et en dessous le modèle turbo. (groupe Leader)

14. Un projet de recherche scientifique en Finlande a suggéré que des circulations d'air de 96 - 144 m^3/h étaient nécessaires par mètre cube d'espace à aérer pour une réussite optimale. Par conséquent, pour un local moyen de 250 mètres cube (rappelez-vous - le bâtiment entier ne nécessite pas une pressurisation) nécessite donc environ 24.000 - 36.000 m^3/h . Une ventilation inférieure à ces évaluations est susceptible d'être inefficace et peut permettre au feu de s'intensifier.
15. La taille et le poids sont également des considérations importantes d'ergonomie et d'encombrement puisque l'espace de rangement est limité. Les remarques concernant le bruit produit est une autre considération. On note que les ventilateurs du Groupe Leader ont été évalués et examinés par un groupe indépendant de techniciens et de pompiers du Royaume-Uni. Leur équipement s'est constamment vu surpasser la concurrence en termes de possibilités de flux d'air par

rapport aux facteurs de taille et de poids tout en produisant les plus bas niveaux de bruit de tous les ventilateurs par pression positive.

La direction du vent

16. Les premières recherches aux Etats-Unis ont suggéré que des vitesses de vent de 40 km/h pourraient être surmontées par les flux d'air de la VPP en cas de besoin. Cependant, une recherche plus récente au Royaume-Uni suggère que des vitesses de vent opposé aussi basses que 10 km/h peuvent contrecarrer les effets de la VPP et créer une situation où il est difficile de surmonter le flux d'air normal. Dans ce cas, les points de sortie devraient être plus petits que les points d'entrée d'air (2-1, entrée par rapport à la sortie) pour aider le flux d'air de VPP à s'accélérer contre le vent opposé. De même, les vents latéraux peuvent affecter la stabilité des courants d'air de la VPP. On note que les flux d'air de vitesse élevée, liés aux ventilateurs turbo, sont moins affectés par le vent. La recherche suggère également qu'avec des vents de dos au-dessus de 20 km/h les possibilités normales de ventilation ne peuvent plus être accrues par les flux d'air des ventilateurs. Par conséquent, la force du vent et sa direction devraient être prises en compte à chaque utilisation de la VPP.

La ventilation séquentielle

17. La ventilation séquentielle concerne des parties contaminées formant différents compartiments dans un bâtiment. Elle nécessite qu'une quantité maximum d'air pressurisé d'un ventilateur aère successivement chaque compartiment. Un tel effet est obtenu en ouvrant et en fermant des portes, pour diriger l'apport d'air vers le compartiment désiré.

VII.LA VPP : UNE TECHNIQUE MULTIPLE

18. Les techniques associées à la VPP sont devenues multiples et ne sont pas limitées au dégagement de la fumée. En plus des applications déjà mentionnées, la VPP peut être employée :

- 1) Pour réduire les niveaux de monoxyde de carbone, et d'autres gaz toxiques et irritants, pendant la phase de déblai.
- 2) Pour pressuriser les escaliers dans les immeubles de grande hauteur pour aider la lutte contre l'incendie ou l'évacuation des personnes de la structure.
- 3) Pour dégager la fumée de la façade du bâtiment, et ce afin d'aider les opérations extérieures et pour permettre au COS d'avoir une vision fiable de la situation.
- 4) Pour détourner la fumée loin des sapeurs-pompiers pendant la lutte contre les incendies en extérieur ex : feu de véhicule, etc.
- 5) Pour contrôler la dispersion de certains produits chimiques tels que l'ammoniac.
- 6) Pour isoler le feu lors de manœuvres défensives, par exemple dans des centres commerciaux en pressurant les locaux avoisinants.
- 7) Pour aider l'extinction des feux de cheminée.
- 8) De plus grandes unités de VPP sont disponibles pour améliorer et faciliter les efforts de lutte contre l'incendie en feu de tunnel.

Réduire les risques associés aux opérations de déblai

19. Deborah Wallace a détaillé un grand nombre de cas dans son livre *In the Mouth of the Dragon* (Avery Publishing NY.USA) et elle a développé l'idée que les plastiques modernes causent plus de décès par le feu que ce que l'on pense actuellement. Une analyse étroite des feux a également suggéré que les expositions courtes aux gaz de combustion auraient des conséquences à long terme pour des survivants. Il est connu que les plastiques se décomposent lors d'un incendie, dégageant des quantités de gaz toxiques, des irritants corrosifs, des agents asphyxiants et des produits chimiques organiques dans l'atmosphère. Ceux qui y sont soumis, même pendant une courte période, peuvent subir des dommages au niveau des organes internes tels que le cœur, le cerveau, les reins et le foie, aussi bien que des dommages comme la mort de tissus respiratoires, d'œdème

et d'hémorragie du poumon, de pneumonie chimique et de bronchite, un accroissement de la susceptibilité aux infections respiratoires, des fonctions pulmonaires anormales en permanence, de la peau sensibilisée, des dommages oculaires, et des réactions neurologiques et vasculaires. Les produits chimiques organiques affectent souvent le système nerveux, les phtaléines sont des poisons pour le cœur, le benzène provoque des anomalies des cellules de sang comprenant la leucémie, et beaucoup de poisons organiques attaquent le foie et peuvent causer le cancer... la liste est sans fin ! Ce qui est peut-être plus inquiétant est le fait que plusieurs de ces polluants sont encore présents à des niveaux dangereux après que le feu ait été éteint et que les sapeurs-pompiers travaillent souvent dans ce qui semblent être des zones 'saines' sans protection respiratoire ! Il est connu que des sapeurs-pompiers ressentent une irritation de la gorge, des poumons serrés avec une certaine douleur, des maux de tête, nausées, yeux irrités lors des phases de déblai - cela fait partie du travail - mais est-ce nécessaire ?!? Les études ont suggéré que dans certains cas il puisse y avoir des effets à long terme - même des cancers et maladies du cœur.

20. Le potentiel de la VPP pendant la phase de déblai est bien établi et des mesures de l'environnement sont faites pour enregistrer la réduction de la pollution aériennes. Quelques services incendie aux Etats-Unis ont établi comme règle que l'appareil respiratoire ne peut être enlevé à l'intérieur du bâtiment uniquement en dessous de 35 ppm de CO. En revanche, le service incendie d'Ottawa au Canada a établi 5 ppm comme limite.
21. L'utilisation de la VPP pendant le déblai aide également les sapeurs-pompiers en faisant apparaître des foyers cachés. On suggère que de tels contrôles ne sont exacts que si des cameras thermiques sont utilisées pour localiser efficacement les points chauds.



La VPP et les feux d'Immeubles de Grande Hauteur

22. Le célèbre feu de l'hôtel MGM à Las Vegas a clairement démontré que le mouvement des fumées et des gaz toxiques dans tout le gratte-ciel peut souvent présenter un plus grand risque pour la survie des impliqués et pour la lutte contre l'incendie que la propagation du feu lui-même. Les problèmes liés à la ventilation de la fumée des IGH sont uniques et demandent qu'une attention particulière soit prêtée aux techniques utilisées pour atteindre de tels objectifs.
23. Un colloque a été tenu en Caroline du Nord rassemblant les spécialistes en VPP des Etats-Unis, pour présenter les différents points de vues et expériences. Des démonstrations de l'efficacité de la VPP dans une tour de 32 étages de bureaux en construction ont été faites. Ces démonstrations ont utilisé un couloir au rez-de-chaussée, l'escalier de secours et deux étages (niveaux 20 et 28). En employant un exutoire sur le toit il fallut à la ventilation naturelle (action de cheminée) 15 minutes pour désenfumer le couloir du rez-de-chaussée long de 30 mètres. Deux ventilateurs (placés en ligne) ont réalisé la même chose en seulement 7 minutes.
24. D'autres essais par le service incendie de Charlotte remplissaient de fumée des compartiments de 644 m² et de 1288 m² dans des étages supérieurs. Divers emplacements de ventilateurs ont été testés pour comparer leur efficacité, y compris des configurations en ligne et parallèle forçant l'air au pied des escaliers de secours. Pendant un essai un ventilateur a été situé à un niveau supérieur pour amplifier le flux d'air. Cette configuration a mené à un apport considérable de gaz d'échappement sur l'étage impliqué, bien que l'équipement de détection CO ne puisse pas mesurer une telle quantité. Les divers emplacements de ventilateurs ont effectué dans des temps adéquats le dégagement de la fumée, la forçant à évacuer les étages impliqués à un taux moyen de 46 m²/min.
25. Quand la fumée remplit une cage d'escalier d'un bâtiment haut, elle s'élèvera généralement jusqu'aux niveaux supérieurs et un « bouchon de fumée » se formera là où elle ne peut pas s'échapper du bâtiment. La fumée peut aussi se stratifier à un point intermédiaire lorsque la fumée s'est refroidie. Cette stratification sert généralement de « couvercle » à d'autres produits de combustion qui tendent à s'accumuler vers le bas au-dessous de ces couches stratifiées.
26. Les principes de la VPP peuvent aider les sapeurs-pompiers. Des niveaux supérieurs peuvent être aérés de façon croisée par diverses configurations de venti-

lateurs situés au niveau du sol. Les essais ont montré que cette méthode peut être utilisée jusqu'à 25 étages. Au-delà de 25 étages des ventilateurs supplémentaires situés à des niveaux intermédiaires seront normalement nécessaires pour amplifier le flux d'air vers les étages impliqués. La ventilation verticale peut également être effectuée dans une cage d'escalier par de multiples ventilateurs placés au niveau du sol. Si l'intention est d'empêcher la fumée de pénétrer la cage d'escalier (pressurisation) l'opération se montrera plus efficace en ne créant aucune ouverture dans le toit ou à des étages. Cependant, si l'objectif est d'évacuer toute la fumée présente dans les escaliers, une ouverture pour pousser les polluants à l'extérieur est nécessaire. Beaucoup de gratte-ciels ont des cages d'escaliers déjà pressurisées pour maintenir les issues de secours libres de fumée. Les mêmes principes généraux vus précédemment s'appliquent également aux opérations de ventilation dans les IGH. Les chances de réussite dépendent des ouvertures du secteur à pressuriser permettant à l'air de s'échapper. L'expérience a démontré à quel point il est difficile de maintenir des cages d'escaliers libres de fumée lorsque la ventilation pressurisée n'existe pas. Les sapeurs-pompiers accèdent aux étages en feu et établissent des tuyaux, bloquant les portes palières, ce qui permet ainsi à la fumée de quitter l'étage. Ceci crée des difficultés pour les sapeurs-pompiers travaillant aux étages supérieurs mais crée également un risque pour les occupants restés emprisonnés au-dessus de l'étage en feu. Le service incendie de Los Angeles a rencontré ces difficultés pendant l'incendie de l'Interstate Bank en 1988. Depuis, l'utilisation de la VPP dans de telles circonstances est mentionnée dans leurs procédures opérationnelles relatives à la lutte contre l'incendie dans les IGH.

27. Un rapport scientifique britannique récemment paru dans Fire (11/97) a suggéré qu'il peut être plus productif d'ouvrir les fenêtres du niveau juste au-dessus de l'étage en feu que de monter et de seulement ouvrir l'ouverture la plus élevée si le but est de désenfumer une cage d'escalier. Cependant, on doit également noter que les cages d'escalier climatisées ont rarement des fenêtres ouvrables et que de telles ouvertures de ventilation devraient être créées en cassant les vitres, créant un danger pour les équipes au sol.

L'utilisation de la VPP pour dégager la fumée en façade

28. L'utilisation de la VPP peut être utilisée quand les pompiers sont confrontés à de grandes quantités de fumée noire sortant des ouvertures de la façade. La vraie ampleur de la situation peut être masquée par la quantité de fumée alors que les occupants emprisonnés s'accrochent aux rebords à plusieurs étages. Les lignes téléphoniques, l'éclairage routier et les avancées du bâtiment peuvent ne pas être immédiatement évidents aux sapeurs-pompiers et cette situation peut gêner l'emplacement des échelles, empêchant les sauvetages. L'utilisation de VPP afin de créer un faux vent en façade peut ainsi dégager cette façade, facilitant ainsi le positionnement des échelles et aidant le commandant des opérations de secours à préciser sa reconnaissance.

Les polluants chimiques

29. Le contrôle et la réduction de certains polluants chimiques, comme l'ammoniac, a été étudiée par le service incendie de Watsonville, en Californie. Ils ont effectué une série d'essais en utilisant un entrepôt industriel de réfrigération condamné pour évaluer les techniques alternatives pouvant être employées afin de gérer sans risque un dégagement accidentel d'ammoniac (NH_3) dans l'atmosphère. Les essais se sont concentrés sur l'utilisation de la VPP pour aérer l'entrepôt de ses gaz toxiques. Ils ont également évalué diverses méthodes pour disperser de tels gaz lorsqu'ils sortent du bâtiment. L'ammoniac est un produit chimique si commun que chaque sapeur-pompier doit se rendre compte des risques. Ses utilisations vont de la purification de l'eau à la réfrigération en passant par l'engrais. Une fois libéré dans l'atmosphère il peut être très dangereux - les vapeurs sont inflammables, toxiques et peuvent causer une irritation ou des brûlures. Son odeur piquante est discernable à partir de 5ppm, sa zone inflammable est comprise entre 16 à 25% (160000 à 250000ppm). Les essais ont été effectués dans un entrepôt de 7000m³ où l'ammoniac a été déchargé d'un réservoir pour atteindre une concentration de 10000 à 12000ppm. Les concentrations d'ammoniac ont été mesurées en divers points du bâtiment, au point de sortie et à plusieurs centaines de mètres suivant la direction du vent. Le pH de l'eau s'écoulant au point de sortie a également été surveillé.

30. Premier essai : Avec l'ouverture de sortie à environ 24 mètres de l'ouverture d'entrée, l'utilisation de deux unités à lames de 68cm ont abaissé les concentration dans l'entrepôt de 12000ppm à 4000ppm en 14 minutes. Au point de sortie

un tuyau de 19mm en PVC avec sept jets dirigés de 12 L/min avait été installé autour de la porte. L'objectif était d'évaluer l'efficacité d'une unité de jet à faible débit sur les vapeurs NH₃. Des concentrations jusqu'à 30% de l'IDLH étaient enregistrés en dehors du point de sortie et des vapeurs fortes d'ammoniaque ont été détectées 150 mètres suivant la direction du vent. Les échantillons d'écoulement de l'eau ont indiqué un pH de 10.

31. Deuxième essai : Une concentration de 9000ppm a été réduite à 5000ppm en 12 minutes en utilisant un ventilateur de 68cm. Un deuxième ventilateur a été situé à la sortie et s'est montré extrêmement efficace pour diriger les vapeurs loin des bâtiments adjacents. Le même jet en PVC a été utilisé dans cet essai et les résultats ont renforcé le besoin d'un plus grand jet d'eau.
32. Troisième essai : Une lance de 3780 L/min a été utilisée comme jet au point de sortie au lieu du tuyau en PVC. À l'intérieur de l'entrepôt les vapeurs ont été réduites de 11100ppm à 3500ppm dans un délai de neuf minutes en utilisant un ventilateur de 68cm. Près du point de sortie, et dans la direction du vent, des concentrations élevées d'ammoniac étaient toujours enregistrées. Ceci semble suggérer qu'un effet de venturi a été créé par la lance causant un faible taux d'absorption par le jet.
33. Quatrième essai : Dans cet essai deux tuyaux ont été placés à approximativement 30 mètres de l'ouverture de sortie dans la direction du vent, en utilisant des lignes de 45mm avec des jets diffusé d'attaque, et effectuant de grands cercles avec les jets. Un ventilateur de 68cm pouvait abaisser la concentration de 12000ppm à 6000ppm en 20 minutes dans le bâtiment et les mesures de l'air dans la direction du vent ont montré une réduction plus significative de l'ammoniac que précédemment.
34. Des essais semblables par l'armée américaine ont démontré que des vapeurs toxiques pourraient être réduites par 47 à 72% de leurs concentrations originales dans des compartiments en employant les ventilateurs standards pendant dix minutes. L'efficacité de la VPP est de 22 à 43 fois supérieure à celle de la ventilation normale. D'après ces essais on pu conclure que la VPP était une méthode sûre et efficace pour aérer des vapeurs d'ammoniac d'un local fermé.

La VPP en mode défensif

35. L'utilisation de la VPP pour confiner un feu est devenu une stratégie défensive établie. On « pressurise » une pièce adjacente au feu pour éviter à l'incendie et aux fumées de se propager.

La VPP et les feux de cheminée

36. Plusieurs services incendie aux Etats-Unis ont développé des techniques pour aider des sapeurs-pompiers à éteindre les feux de cheminée tout en évitant de s'engager sur les toits lorsque les conditions atmosphériques sont difficiles. Ces techniques nécessitent d'employer un ventilateur de VPP à moitié ou à pleine puissance avec un extincteur, déchargé vers le haut dans l'axe de cheminée avec 1-2 coups par seconde. Une caméra thermique doit être employée pour évaluer la situation et pour empêcher n'importe quelle propagation dans les murs, le plancher ou les combles.

Pré-attaque avec la VPP

37. Les principes de fonctionnement de base pour l'usage de la VPP ont été déjà présentés et une fois utilisée en pré-attaque, les principes de fonctionnement demeurent les mêmes à un ou deux ajustements mineurs. L'accent sera mis sur la prise de conscience générale des aggravations potentiels si des actions incorrectes sont faites.

- Des consignes opérationnelles écrites doivent exister, fournissant des aides pour choisir la stratégie de VPP adaptée selon le type de feu.
- Créer toujours un point de sortie pour la fumée et les gaz avant de diriger le courant d'air dans le bâtiment.
- Lorsque des ventilateurs sont correctement situés (pas trop près du point d'entrée) tous les effets *gênants* devraient être évités et la rupture des couches thermiques limitée à un minimum.

- L'utilisation de la VPP va très probablement intensifier le feu dans la pièce impliquée. Il peut même y avoir une élévation de la température de cette pièce. Cependant, le flux de chaleur et la température vont réduire dans les secondes qui suivent car de l'air frais est apporté dans cette pièce.
- Lorsque la VPP est employée pour aérer des locaux en forme de T, on a observé que la fumée tourbillonnait à la base du T réduisant ainsi l'effet de ventilation.
- Les gaz de combustion et les flammes peuvent propager l'incendie à d'autres pièces. Ce risque doit être anticipé en établissant des lances.
- Si un ventilateur est situé trop près du point d'entrée d'air et/ou du point de sortie, il peut ne pas fonctionner à sa pleine capacité car un « retour de souffle » des flammes et des gaz peut se produire au point d'entrée. Essayez l'un ou l'autre : écarter le ventilateur ou améliorez le point de sortie, voire arrêtez le ventilateur.
- La mise en place immédiate d'un ventilateur peut cacher les signes précurseurs d'un backdraft comme la *respiration* du bâtiment / local.
- Le déplacement d'un matelas ou de chaises formant des braises tandis que la VPP fonctionne peut mener à un soudain accroissement des flammes. Il est essentiel de toujours disposer d'un moyen d'extinction.
- Avant le lancement d'une pré-attaque avec la VPP :
 - (a) Il faut savoir où le feu se situe.
 - (b) Des lances doivent être prêtes aussi bien à l'intérieur, qu'à l'extérieur près de l'ouverture de sortie.
 - (c) Il faut s'assurer que le ventilateur est prêt.
 - (d) Il faut créer un exutoire (près du feu).
- La pré-attaque en VPP ne devrait pas être lancée si :
 - (a) Les signes et les symptômes du backdraft sont évidents ;
 - (b) Une grande quantité de poussières et de poudres peut être mise en suspension, créant ainsi un risque d'explosion ;
 - (c) Le foyer n'est pas trouvé ;
 - (d) Des points exposés au feu ne sont pas protégés par des lances, ou s'ils ne peuvent pas être atteints par les moyens d'extinction ;

- (e) Le feu risque de se propager au-delà de la pièce d'origine ;
- (f) On considère que la configuration interne du bâtiment ne permet pas un flux d'air optimal.

VIII. CONCLUSION

28. 90% des feux de bâtiment étant limité à la pièce d'origine, le potentiel du concept de pré-attaque par VPP est énorme. Cependant, l'utilisation de VPP n'est pas seulement limitée à cette pré-attaque du feu ; le nombre toujours croissant des opérations qui peuvent être effectuées en VPP font de cette stratégie et technique l'une des plus souples et des plus efficaces en termes de lutte contre l'incendie.

