

Bureau de la Doctrine  
de la Formation  
et des Équipements



## Ventilation opérationnelle

### Guide de techniques opérationnelles GTO 2019

DGSCGC/DSP/SDDRH/BDFE/NP du 26 février 2019

Couverture :  
Crédit photo @SDIS 31, SDIS 74  
Montage : Emmanuelle MILLET, service communication de  
l'ENSOSP

## AVERTISSEMENT

Les documents de doctrine sont conçus et rédigés par un collège d'experts. Ils ne sont pas assimilables à un acte juridique ; ils n'ont en particulier aucune portée réglementaire.

La doctrine n'a pour objet que de guider l'action et faciliter la prise de décision des sapeurs-pompiers lors de leurs interventions, à partir de la connaissance des meilleures pratiques identifiées lors de retours d'expériences, mais n'a nullement pour objet d'imposer des méthodes d'actions strictes. Chaque situation de terrain ayant ses particularités, chercher à prévoir un cadre théorique unique pour chacune serait un non-sens ; dès lors, seuls des conseils à adapter au cas par cas sont pertinents et nécessaires.

La mise en œuvre de la doctrine requiert du discernement pour être adaptée aux impératifs et contraintes de chaque situation. La décision, dans une situation particulière, de s'écarter des orientations données par les documents de doctrine relève de l'exercice du pouvoir d'appréciation, consubstantiel à la fonction de commandement et inhérente à la mission en cours.

Le guide de techniques opérationnelles vient en appui des différents guides de doctrine opérationnelle. Il présente des méthodes et des techniques applicables en fonction des différents environnements opérationnels.





---

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE  
ET DE LA GESTION DES CRISES

GTO-DSP/SDDRH/BDFE/26 février 2019

# GUIDE DE TECHNIQUES OPERATIONNELLES

## VENTILATION OPERATIONNELLE

DGSCGC/DSP/SDDRH/BDFE/NP du 26 février 2019





## Préface

Le guide de techniques opérationnelles relatif à la ventilation opérationnelle rassemble les principales méthodes et techniques régulièrement utilisées sur le territoire national et qui permettent d'agir sur les flux de fumées, de particules ou de chaleur lors des opérations de secours.

Ce document vient en appui des guides de doctrine opérationnelle, pour préciser la tactique opérationnelle retenue par le commandant des opérations de secours, au regard de la situation opérationnelle.

Il permet aux services d'incendie et de secours d'adapter ses choix méthodologiques et techniques en fonction des risques à couvrir et de son organisation.

Compte tenu de l'impérieuse nécessité d'engager une démarche d'amélioration continue de nos pratiques permettant à la sécurité civile française de répondre toujours mieux aux besoins de la population, ce document fera l'objet d'une mise à jour régulière, en fonction des éventuels retours d'expériences des services d'incendie et de secours et des résultats des travaux de recherche et de développement dans ce domaine.

Vous voudrez bien porter à la connaissance des personnels impliqués dans l'élaboration du processus opérationnel les éléments techniques du guide de techniques opérationnelles tant pour construire votre dispositif de réponse opérationnelle que pour assurer la formation de vos personnels.

Pour le ministre et par délégation,  
le préfet, directeur général de la sécurité civile  
et de la gestion des crises

Jacques WITKOWSKI



|                    |                                                                                                              |              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Lexique</b>     |                                                                                                              | <b>P 11</b>  |
| <b>VEN-STR</b>     | <b>Généralités sur la ventilation lors d'incendies de structures</b>                                         | <b>p 15</b>  |
| <b>VEN-STR-PRO</b> | <b>Ventilation opérationnelle pour protéger</b>                                                              | <b>p 21</b>  |
| VEN-STR-PRO-1      | Recloisonnement du feu                                                                                       |              |
| VEN-STR-PRO-2      | Mise en dépression d'un local en feu                                                                         |              |
| VEN-STR-PRO-3      | Mise en surpression d'un volume                                                                              |              |
| <b>VEN-STR-DEF</b> | <b>Ventilation opérationnelle pour désenfumer</b>                                                            | <b>p 35</b>  |
| VEN-STR-DEF-1      | Désenfumage d'un volume enfumé non touché lui-même par le feu ou dans lequel le feu est éteint               |              |
| VEN-STR-DEF-2      | Désenfumage d'un volume compartimenté enfumé non touché lui-même par le feu ou dans lequel le feu est éteint |              |
| <b>VEN-STR-ATT</b> | <b>Ventilation opérationnelle pour attaquer</b>                                                              | <b>p 45</b>  |
| VEN-STR-ATT-1      | Ventilation d'attaque                                                                                        |              |
| VEN-STR-ATT-2      | Antiventilation d'attaque                                                                                    |              |
| <b>VEN-STR-PAR</b> | <b>Situations particulières de la ventilation opérationnelle</b>                                             | <b>p 61</b>  |
| VEN-STR-PAR-1      | Ventilation des gros volumes                                                                                 |              |
| VEN-STR-PAR-2      | Ventilation des feux de parking souterrain                                                                   |              |
| VEN-STR-PAR-3      | Ventilation d'un local borgne                                                                                |              |
| VEN-STR-PAR-4      | Optimisation du dispositif de ventilation                                                                    |              |
| VEN-STR-PAR-5      | Usage des stoppeurs de fumée                                                                                 |              |
| VEN-STR-PAR-6      | Usage des stoppeurs de vent                                                                                  |              |
| VEN-STR-PAR-7      | Ventilateurs thermiques et risque lié au CO                                                                  |              |
| VEN-STR-PAR-8      | Ventilation par entraînement d'air avec les lances                                                           |              |
| VEN-STR-PAR-9      | Evaluation du risque lié à la localisation du sortant pour une ventilation d'attaque                         |              |
| <b>Annexes</b>     |                                                                                                              | <b>p 101</b> |



**AMCA:** Air Movement and Control Association International

Association internationale à but non lucratif pour les fabricants d'équipements de systèmes de ventilation. L'AMCA propose entre autres une norme d'établissement des performances des ventilateurs utilisés pour les sapeurs-pompiers.

**Aneti :** Ventilateur hydraulique. L'entraînement de l'air se fait selon le principe de Venturi.

**ATEX :** Atmosphères Explosibles. Un matériel ATEX est un matériel dont les caractéristiques permettent l'usage dans des atmosphères explosibles (différents niveaux de protection existent).

**Bar :** unité de pression correspondant à peu près à la pression atmosphérique au niveau de la mer. Celle-ci a pour valeur de référence 1,015 bar. (1015 mb). Un bar correspond à la pression exercée par un poids de 1 kg sur 1 cm<sup>2</sup>.

**CEV :** Cellule électro-ventilation ou camion électro-ventilation selon la nature du vecteur. Cet engin permet d'acheminer différents types de matériels de ventilation, complémentaires à ceux qui sont disponibles sur les engins courants. Ce sont généralement des matériels d'éclairage et des ventilateurs à très gros débit (VGD), accompagnés de dispositifs divers tels que des gaines, des injecteurs pour réaliser de la mousse haut foisonnement, ...

**Défensive :** se dit d'une tactique choisie qui expose moins les sapeurs-pompiers aux risques. Ces actions sont en règle générale engagées en périphérie des volumes soumis à l'incendie.

**Désenfumage :** action qui consiste à permettre l'évacuation de fumées d'incendie.

Le désenfumage peut être naturel ou mécanique. Il peut être réalisé à partir de dispositifs prévus à cet effet dans la construction, mais aussi par la réalisation d'ouvertures par les sapeurs-pompiers.

Des systèmes de désenfumages installés dans les bâtiments peuvent avoir un mode de déclenchement manuel, automatique par fusibles ou asservi à une détection automatique d'incendie.

**EGE :** Embrasement Généralisé Eclair, retranscription francophone du terme « Flashover ». Transition rapide et persistante pouvant exister entre la phase de croissance et de plein développement d'un incendie ayant pris siège à l'intérieur du bâtiment. Cette transition peut être spontanée, provoqué par les services de secours ou accidentelle.

**Entrant :** désigne toute ouverture d'un volume par laquelle entre de l'air frais. Un entrant peut être une porte, une fenêtre, une grille d'aération, une ouverture pratiquée par les SP dans une cloison... Les entrants se situent généralement au niveau du feu ou en dessous.

**Exutoire :** ouverture par laquelle peuvent sortir les fumées. Il est proposé de retenir ce terme pour les dispositifs réalisés à cet effet (mesures de prévention), même s'il est fréquent de voir ce terme utilisé pour d'autres « sortants ».

**VGD :** Ventilateur Grand Débit.

**Mécanique :** Se dit d'une ventilation qui ne fonctionne pas exclusivement selon un mode naturel (grâce au vent ou au tirage). Les moyens mécaniques utilisés sont des ventilateurs de désenfumage équipant les bâtiments ou des ventilateurs amenés sur site par les SP.

**Naturel :** se dit d'un désenfumage ou d'une ventilation qui est réalisé exclusivement grâce aux différences de pression entre volumes ou entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment, ces différences de pression résultant soient d'un vent extérieur soit de différences de densité des masses gazeuses liées à leur température.

**Offensive :** se dit d'une tactique ou d'une action agressive vis à vis du feu. Les sapeurs-pompiers s'engagent proche du feu avec des méthodes et des moyens adaptés à la situation.

**Pa :** pascal, unité de pression  $100\,000\text{ Pa} = 1\text{ bar}$

**PPA :** Positive pressure attack. Attaque du feu en ayant recours à la ventilation par pression positive.

**Pression dynamique :** Pression exercée par un fluide en mouvement dans son sens de déplacement.

**Pression statique :** Pression exercée par un fluide au repos sur les parois, c'est aussi la pression exercée par le fluide en mouvement sur les parois perpendiculairement au déplacement.

**Pression totale :** somme de la pression dynamique et de la pression statique d'un fluide.

**Relais :** à l'instar de ce qui, se fait pour des établissements hydrauliques de grande longueur, il est possible quand la veine d'air présente beaucoup de pertes de charges ou de fuites, de disposer en plus du ventilateur de l'entrant un ventilateur dans la veine d'air.

**Sortant :** ouverture par laquelle sortent les fumées. Un sortant peut-être une fenêtre, une porte, un exutoire destiné à cet effet, une grille de ventilation, une ouverture pratiquée par les SP dans une cloison...Les sortants se situent généralement au niveau du feu ou au-dessus.

**Stoppeur de fumées :** dispositif d'obturation partielle à installer dans l'encadrement des portes pour empêcher le passage des fumées en partie haute.

**Turbo (ventilateur) :** dénomination « commerciale » désignant à l'origine des ventilateurs axiaux générant un flux d'air assez concentrique à haute vitesse par différenciation des ventilateurs plus « classiques » ayant un cône de diffusion de l'air plus ouvert. Ces ventilateurs se différenciaient à l'époque par des pales plus courtes, plus larges, plus nombreuses et une vitesse de rotation plus élevée. Si aujourd'hui il existe des différences notables en ce qui concerne la forme du jet d'air, il est plus difficile de le rapporter à des caractéristiques visuelles marquées.

**VA :** ventilation d'attaque (Ventilation par pression positive destinée à favoriser l'attaque du feu)

**VAR :** Ventilateur auxiliaire en relais.

**VPP** : ventilation par pression positive pouvant être utilisée soit pour protéger des locaux, pour désenfumer ou pour attaquer le feu.

**Virole** : nom donné à la carcasse enveloppant la turbine et destinée à canaliser l'air produit. (on utilise le terme volute pour les ventilateurs hélicoïdes).

**Wind control device ou stoppeur de vent** : dispositif souple à positionner devant une fenêtre par laquelle s'engouffre le vent pour l'occulter.



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                  |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <div>Guide de techniques opérationnelles<br/><i>Ventilation opérationnelle</i></div> <div>Généralités sur la ventilation lors<br/>d'incendies de structure</div> | <b>VEN-STR</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|

## Préambule

La maîtrise des flux gazeux et thermiques lors des incendies présente un intérêt pour la sécurité des intervenants, mais aussi pour l'efficacité opérationnelle sur le système feu.

On regroupera **sous** le vocable de **ventilation opérationnelle (VO)**, l'ensemble des actions entreprises par les sapeurs-pompiers qui concourent à maîtriser les flux gazeux et thermiques dans la structure impactée par le feu et donc éventuellement la ventilation de celui-ci.

Les actions de ventilation peuvent porter :

- **sur la source** : le foyer lui-même ;
- **sur le flux** : fumées, particules ou chaleur dégagées ;
- **sur les cibles** : personnes, structure en elle-même.



Les techniques opérationnelles présentées ne peuvent être comparées en termes d'efficacité. Une bonne technique est une technique maîtrisée, adaptée à la situation opérationnelle, permettant d'atteindre les objectifs recherchés, avec un niveau de risque maîtrisé. Le choix qui est fait dans ces fiches est de présenter ces techniques dans un contexte opérationnel suffisamment décrit pour permettre au lecteur de se représenter avec cohérence les actions décrites. Deux écueils de compréhension sont à éviter :

- ces techniques ne s'appliquent évidemment pas exclusivement aux seules situations décrites ;
- ces situations peuvent éventuellement faire l'objet d'autres modes opératoires.

La présente fiche présente le cadre d'utilisation de la ventilation opérationnelle lors d'incendies de structures et les principes généraux associés.

## 1. Principes de la ventilation opérationnelle

La ventilation opérationnelle consiste à agir sur l'écoulement des flux gazeux et thermiques.

Les actions portent sur l'ouverture ou la fermeture des ouvrants existants ou créés (le plus souvent sur les portes, les fenêtres ou autres dispositifs constructifs ou techniques) du ou des volumes du bâtiment. Quand cela est nécessaire des moyens de ventilation mécanique peuvent être employés.

On appelle « **entrant** », tout ouvrant permettant l'arrivée d'air dans le volume.

On appelle « **sortant** », tout dispositif existant ou créé, permettant la sortie des fumées du volume.

Les actions de ventilation réalisées visent en particulier à influencer les différences de pression et créer ainsi un mouvement de l'air, **appelé veine d'air**.

Afin de mieux appréhender les phénomènes liés à la ventilation opérationnelle dans son ensemble, il est possible de comparer les déplacements gazeux (et les particules en suspension), lors d'un incendie, à ceux de l'eau dans les établissements de tuyaux. Les mêmes lois physiques sont en jeu. L'écoulement de l'eau se fait selon les mécanismes physiques (exemple : la gravité, qui permet d'utiliser le propre poids de l'eau pour purger un tuyau).

La perte de pression progressive est liée aux frottements qui dissipent l'énergie (pertes de charge) auxquels se rajoutent les fuites importantes que l'on rencontre tout au long de la veine d'air.

Le déplacement des gaz est lié à deux principaux facteurs :

- les mouvements d'air naturels dans le volume, liés à la différence de pression (conséquence des mouvements en dehors du volume concerné, par exemple le vent) ;
- les mouvements convectifs liés à la différence de température des volumes de gaz entre eux (les gaz chauds plus légers, mais occupant un plus gros volume ont tendance à s'élever ou à sortir du volume). Quant aux gaz « froids » plus lourds, ils redescendent ou sont aspirés dans le volume en feu (généralement en partie basse) par la dépression causée par l'évacuation des gaz chauds (généralement en partie haute)<sup>1</sup>. C'est le principe du tirage dans une cheminée.

On parlera de pression positive si le volume est en surpression par rapport à l'extérieur (ou un autre volume de référence), de pression négative si le volume est en dépression par rapport à l'extérieur (ou un autre volume de référence).

Quel que soit le milieu la pression va diminuer avec l'altitude, c'est pourquoi lorsque l'on parle de la pression d'un point dans un volume, on fait le fait par référence à la pression de l'extérieur (ou du volume de référence) **à une même altitude**.

---

<sup>1</sup> Dans un volume disposant d'un seul ouvrant, les échanges gazeux (évacuation des gaz chauds et aspiration des gaz froids) ont lieu au même endroit et sont assez turbulents.

Les matériels utilisés sont de deux ordres :

- **les matériels permettant d'ouvrir ou de fermer les ouvrants (voire de les remplacer) ;**
- **les matériels permettant d'améliorer le débit des fluides (généralement des ventilateurs) utilisés pour** envoyer de l'air (ventilation par pression positive ou VPP) ou pour aspirer les gaz présents.

## 2. Objectifs de la ventilation opérationnelle

La ventilation opérationnelle permet de répondre à trois objectifs principaux :

- **protéger** (empêcher les fumées de venir dans un volume) ;
- **désenfumer** (évacuer les fumées d'un local sans lien direct avec le local en feu) ;
- **attaquer** (agir sur les fumées et le foyer ; canaliser leur propagation).

## 3. Actions de ventilation

On distingue différentes actions utilisant de la ventilation opérationnelle en fonction des objectifs. Chacune de ces actions de ventilation fait l'objet d'une fiche.

### L'objectif de ventiler pour protéger :

- VEN-STR-PRO-1 : l'action de recloisonnement du feu ;
- VEN-STR-PRO -2 : l'action de mise en dépression d'un local en feu ;
- VEN-STR-PRO -3 : l'action de mise en surpression d'un volume.

### L'objectif de ventiler pour désenfumer :

- VEN-STR-DEF-1 : désenfumage d'un volume enfumé non touché lui-même par le feu ;
- VEN-STR-DEF-2 : désenfumage d'un volume compartimenté enfumé non touché lui-même par le feu.

### L'objectif de ventiler pour attaquer :

- VEN-STR-ATT-1 : Ventilation d'attaque ;
- VEN-STR-ATT-2 : Antiventilation.

Ces fiches présentent les éléments suivants :

- l'objectif recherché et les principes physiques sur lesquels reposent les effets produits ;
- la mise en œuvre décrite de façon sommaire ;
- la cohérence nécessaire de cette action avec les autres menées, en particulier l'usage de moyens hydrauliques ;
- les limites d'emploi en termes d'efficacité et de risque.

## 4. Situations particulières

Certaines situations spécifiques nécessitent d'être approfondies et font l'objet de fiches particulières donnant soit des précisions relatives à l'exécution, soit des éléments nécessaires à l'appréciation du bénéfice/risque :

- VEN-STR-PAR-1: ventilation des gros volumes ;
- VEN-STR-PAR-2 : ventilation des feux de parking souterrain ;
- VEN-STR-PAR-3 : ventilation d'un local borgne ;
- VEN-STR-PAR-4 : optimisation du dispositif de ventilation ;
- VEN-STR-PAR-5 : usage des stoppeurs de fumée ;
- VEN-STR-PAR-6 : usage des stoppeurs de vent ;
- VEN-STR-PAR-7 : ventilateurs thermiques et risque lié au monoxyde de carbone ;
- VEN-STR-PAR-8 : ventilation par entraînement d'air avec les lances ;
- VEN-STR-PAR-9 : évaluation du risque lié à la localisation du sortant pour une ventilation d'attaque.

## 5. Règles de mise en œuvre et sécurité

### 5.1. Points particuliers à rechercher lors de la reconnaissance

Lors de la reconnaissance dans le cadre de la création d'une veine d'air maîtrisée, les équipes veillent, dans la mesure du possible, à rechercher les principaux éléments suivants :

- structure et organisation du ou des volumes concernés ;
- courants aérauliques (écoulement de l'air, des fumées et gaz chauds) ;
- cheminements de ces masses gazeuses (couloirs, escaliers, ...) ;
- sens du vent ;
- ouvrants possibles ;
- sortants possibles ;
- éléments de cloisonnement intérieurs (portes, ...).

### 5.2. Mise en œuvre

La ventilation opérationnelle apparaît dans la marche générale des opérations du guide de doctrine opérationnelle sur les incendies de structure, comme une famille d'action pouvant être utilisée.

Le commandant des opérations de secours devra préciser la totalité des indications nécessaires pour que l'action soit menée sans ambiguïté. Un ordre pour la mise en œuvre d'une ventilation doit ainsi comporter selon le type de ventilation concerné :

- la tactique de ventilation (ventilation d'attaque, antiventilation...) ;
- le moyen (ventilation naturelle, ventilateur hydraulique...) ;
- les emplacements (tel volume, tel entrant, tel sortant, les accès et les itinéraires de secours. Un ventilateur thermique est généralement positionné à une distance équivalente à la hauteur de l'ouvrant (hauteur de porte si c'est le cas), mais ce positionnement peut être adapté en fonction du modèle utilisé et des circonstances ;
- les actions concomitantes à la ventilation opérationnelle et la chronologie à suivre ;
- les éventuelles consignes particulières (régime de ventilation...) ;
- les règles de sécurité.

### 5.3. Règles de sécurité

Les actions de ventilation opérationnelle revêtent des formes très différentes. Aussi, il est très difficile de déterminer des règles générales applicables systématiquement. On attirera ici l'attention sur quelques principes forts :

- la maîtrise de l'alimentation en air du foyer et du déplacement des fumées ;
- la mise en place d'une ventilation opérationnelle d'attaque ne doit pas être entreprise si elle a pour conséquence de placer des victimes ou des intervenants entre le foyer et un sortant ;
- l'usage de ventilateurs thermiques impose une vigilance particulière par rapport au risque d'intoxication ;
- les intervenants doivent se sentir concernés et responsables de la qualité de la ventilation opérationnelle (maintien des portes ouvertes ou fermées, interdiction de stationner dans la veine d'air...) ;
- les intervenants ne doivent pas s'engager par le sortant.



En fonction des risques liés à la situation et à la technique de ventilation utilisée, il convient de vérifier que la veine d'air ainsi créée ne soit pas perturbée et reste pérenne (porte qui se referme, présence de vent...).

### 5.4. Coordination des actions

Compte tenu des enjeux liés à l'utilisation de la ventilation opérationnelle dans la lutte contre les incendies de structure, tant pour l'efficacité de l'action, que pour la sécurité des intervenants, il est nécessaire de coordonner rigoureusement les actions que seront choisies.

Le partage des informations sur la manière dont l'ensemble des actions qui vont être mises en œuvre dans le temps, entre les différentes équipes chargées de les déployer, est indispensable. Il s'agit de partager une même vision de l'ordre des actions. Le COS et les chefs d'agrès veillent à partager et à coordonner les ordres donnés.

La communication entre les équipes est donc un point clé de réussite de la mission (Entre chefs d'agrès, mais aussi entre les chefs d'équipes et le chef d'agrès).



Si des restrictions à l'engagement doivent être faites, elles doivent être formulées dans l'ordre initial. Il peut en être ainsi d'une indication de mise en route d'un ventilateur sur ordre. Il peut alors dire « vous ne démarrez la ventilation que sur mon ordre ».

## **6. Choix des matériels permettant de mettre en œuvre une ventilation opérationnelle**

Les matériels particuliers permettant la réalisation des méthodes et techniques décrites dans le présent guide sont choisis en fonction des performances évaluées et validées dans les conditions définies par le ministère chargé de la sécurité civile.

|                                                                                                                                                                   |                                                                                         |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br/>ET DE LA GESTION DES CRISES</p> | <p><b>Guide de techniques opérationnelles</b><br/><i>Ventilation opérationnelle</i></p> | <p><b>VEN-STR-PRO</b></p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

# VENTILER POUR PROTÉGER

*Important : Pour une bonne compréhension, la lecture des fiches doit être précédée de celle de la fiche VEN-STR qui expose les généralités sur la ventilation opérationnelle lors des incendies de structure.*

|         |                         |              |
|---------|-------------------------|--------------|
| VEN-STR | Crée le 26 février 2019 | Modifié le : |
|---------|-------------------------|--------------|



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                               |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <div>Guide de techniques opérationnelles<br/><i>Ventilation opérationnelle</i></div> <div><i>Recloisonnement du feu</i></div> | VEN-STR-PRO-1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

## 1. Objectif

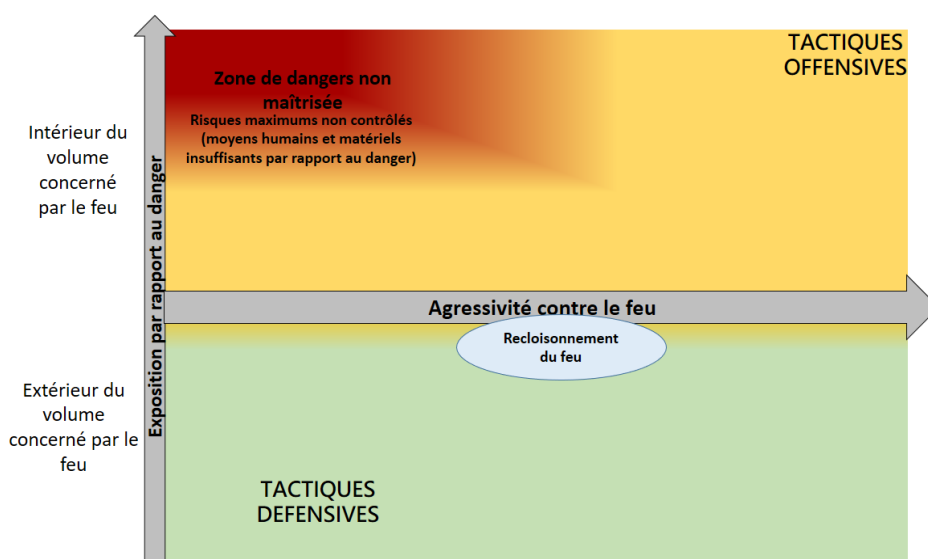
Cette technique opérationnelle est destinée à isoler le feu des zones enfumées pour les sécuriser et éviter que les flammes présentes dans le volume en feu ne rattrapent et n'enflamment les fumées qui ont envahi les volumes adjacents (couloirs, pièces voisines, étage, ...). Les autres actions souhaitées peuvent être engagées avec plus de sécurité (généralement un ou des sauvetages). L'extinction du volume peut alors être différée. La fermeture de la porte crée un obstacle à la flamme.

## 2. Configuration opérationnelle

Dans une structure multi-compartimentée, un feu est encore contenu dans un volume (ex. : chambre ou cuisine). Depuis ce volume initial, des fumées abondantes ont migré, par une porte ouverte ou d'autres voies de communication (gainés, conduits<sup>2</sup>, ...), vers d'autres parties horizontalement ou verticalement et des actions sont à engager en priorité dans un ou plusieurs volumes adjacents (ex. : une victime est signalée comme étant potentiellement dans une zone enfumée).

## 3. Application : "Ventiler pour protéger" afin de réaliser une autre action

Dans cette configuration, le **recloisonnement** peut être considéré comme une **tactique défensive** de première intention, dans la mesure où, même si elle nécessite un engagement à l'intérieur de la structure, elle vise à sécuriser plus qu'à lutter contre le feu, en limite du volume siège du feu.



<sup>2</sup> Certaines structures disposent de moyens automatiques de cloisonnement de ces équipements (clapets), dont la bonne fermeture doit être vérifiée (SSI, ou visuellement).

#### 4. La mise en œuvre possible

Après reconnaissance rapide, Il est possible d'engager les actions suivantes :

- la fermeture immédiate de la porte du volume en feu (chambre dans le cas présenté ici);
- évacuer les personnes encore présentes (sauvetage ou mise en sécurité selon le cas et la configuration), en fonction des moyens disponibles, accompagné d'une ventilation des locaux enfumés;
- une attaque d'atténuation du feu dans le volume, par l'extérieur en fonction des équipes disponibles si un sortant existe déjà ;
- une attaque par l'intérieur en anti ventilation ou par pression positive<sup>3</sup> pourra être effectuée en cas de préexistence d'un sortant, une fois l'évacuation des personnes effective.

#### 5. Cohérence de l'action

La fermeture de la porte intérieure permet de recloisonner le feu. Sans cette manœuvre, le sauvetage dans les volumes adjacents et particulièrement dans les étages supérieurs, présente un très haut niveau de risque. Cette action va alors permettre d'engager le sauvetage dans les meilleurs délais.

La recherche de la ou des victimes se trouve facilitée et peut être associée au désenfumage naturel ou forcé des volumes adjacents (en prenant les mesures de sécurités expliquées dans les fiches associées).

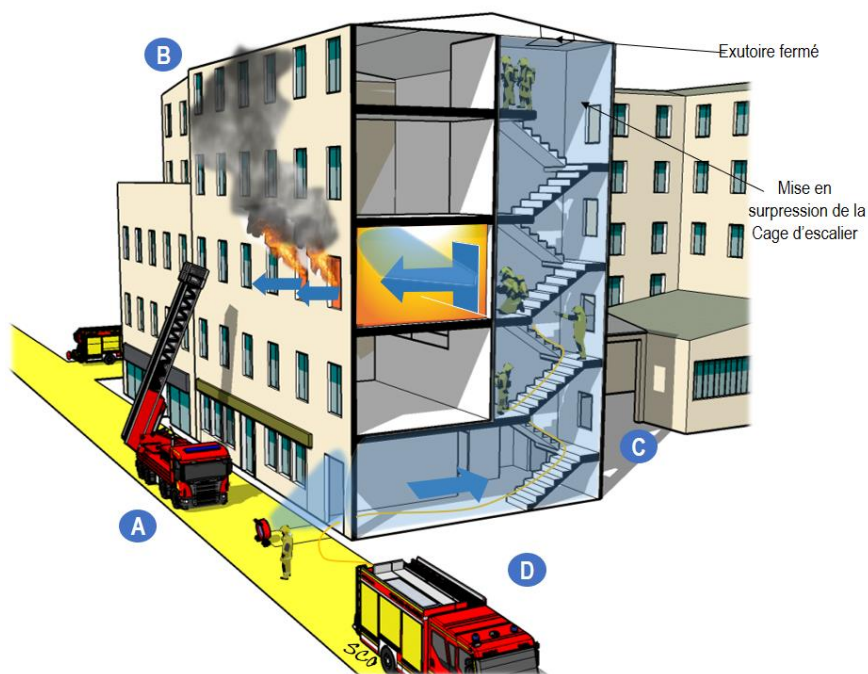
Dans ce cas de figure, le cloisonnement permet d'éviter la propagation et permet donc de limiter l'usage de l'eau, dans un premier temps, à la seule atténuation depuis l'extérieur, si l'ouverture est accessible facilement par une lance (Cf. fiche relative à l'attaque d'atténuation du GTO ETEX).

---

<sup>3</sup> Voir fiches VEN-STR-ATT-1 et VEN-STR-ATT-2

Cette manœuvre ne comporte pas de risque particulier et peut être entreprise en première intention avant même d'avoir achevé la reconnaissance. Le faible risque repose sur sa rapidité de mise en œuvre et le fait qu'elle doit s'effectuer depuis une position encore peu exposée.





*Etape n°3 : Recloisonnement suivi d'un désenfumage, voire d'une attaque en ventilation positive*

Cette manœuvre peut être effectuée, que le local ait ou non une ouverture sur l'extérieur.

**Nota:** Si la porte à refermer est endommagée, on peut compléter l'étanchéité à la flamme par un jet diffusé. L'utilisation d'un stoppeur de fumée peut être envisagé (Cf. fiche VEN-STR-PAR-5). Dans ce cas, le jet doit rester dirigé uniquement vers la porte, pour ne pas modifier le sens du tirage des fumées (effet piston dû à la diffusion de l'eau).

La sécurité procurée par la fermeture de la porte suppose que par ailleurs il n'existe pas d'autres ouvertures par lesquelles les flammes pourraient rejoindre les fumées (trémies, gaines, autres portes...). Cette tactique aura donc une grande pertinence sur des volumes classiques d'appartement par exemple mais beaucoup moins dans des locaux dont il est plus difficile de comprendre les volumétries avec une reconnaissance rapide (milieu industriel en particulier ou habitat ancien en centre-ville).

Dans ces cas-là, la fermeture de la porte reste une action positive mais elle ne doit pas donner le sentiment d'une sécurisation assurée des locaux enfumés. L'engagement de personnels dans ces zones reste conditionné à une analyse plus fine de la situation, type de fumées, chaleur... Et bien sûr, la présence d'enjeux importants (tel que la présence de victimes) justifiant l'acceptation d'un risque résiduel.

## Remarque et bibliographie

Cette action a été désignée parfois comme une technique d'antiventilation. Il ne s'agit pas exactement dans ce cas de vouloir empêcher le feu de ventiler mais plutôt de l'empêcher de prendre la direction de l'intérieur du bâtiment. C'est pourquoi il est proposé d'utiliser préférentiellement le terme de recloisonnement du feu.



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                           |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><b>Ventilation opérationnelle</b><br><br><b><i>Mise en dépression d'un local en feu</i></b> | <b>VEN-STR-PRO-2</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectifs

La présence de gaz chauds dans le volume siège du feu crée (sauf cas exceptionnel) en partie supérieure de ce local une surpression relative par rapport aux points situés à même hauteur dans les locaux voisins. Ceci favorise la propagation horizontale des fumées (et de l'incendie). La mise en dépression de ce volume est destinée à éviter la propagation aux locaux adjacents.

## 2. Configuration opérationnelle

Les situations opérationnelles pouvant justifier l'utilisation de cette méthode, concernent les locaux en sous-sol, pour lesquels les autres méthodes de ventilation sont inefficaces ou dangereuses (par exemple le désenfumage de locaux non touchés par le feu).

Il est courant de retrouver des raccords appelés « ZAG » sur les façades des bâtiments disposant de ces locaux (caves notamment).

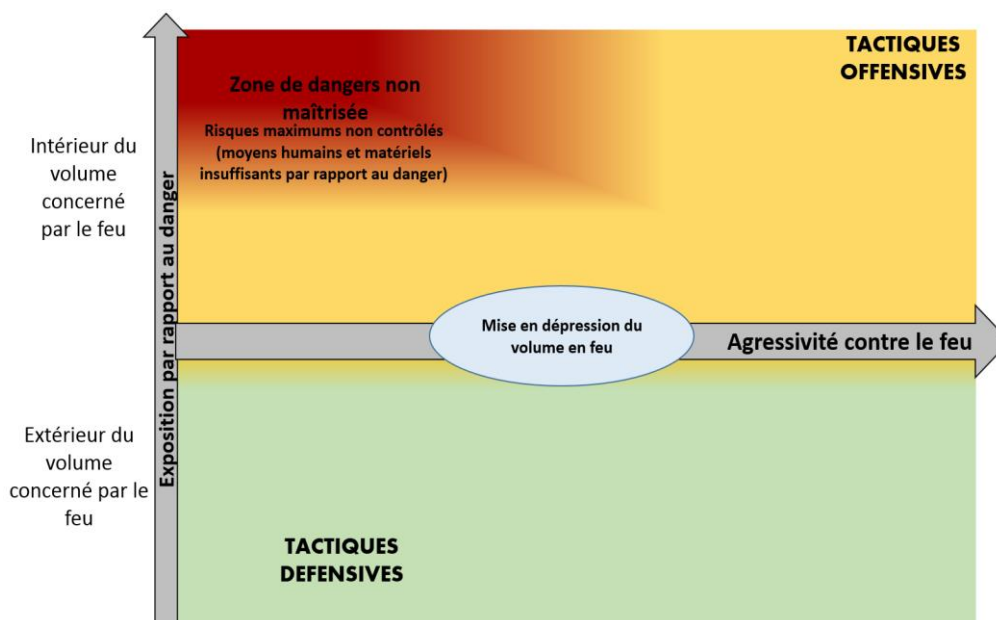
## 3. Application : "Ventiler pour protéger" les locaux adjacents

Un gradient de pression est établi entre les locaux adjacents et le sortant constitué par le raccord ZAG qui est mis en dépression.

La mise en dépression d'un local en feu se pratique depuis l'extérieur ce qui n'expose pas les sapeurs-pompiers, ce n'est pas une manœuvre très agressive par rapport au feu mais cela permet de limiter sa rapidité d'extension. On peut considérer cette action comme défensive.



*Illustration n°1 : Un raccord « ZAG » en façade*



#### 4. Mise en œuvre

Un ventilateur (hydro ventilateur ; ventilateur électrique ATEX ; ...) fonctionnant en extraction est raccordé au raccord ZAG, puis mis en action.

La présence d'une prise sur l'extérieur favorise l'arrivée d'air frais. Elle peut être également utilisée pour une autre action de lutte, comme par exemple l'injection de mousse haut foisonnement (on pourrait alors peut-être parler d'une "ventilation d'attaque défensive")



Illustration n°2 : Utilisation d'un hydro ventilateur

#### 5. Cohérence de l'action

Les débits d'air obtenus avec cette technique resteront faibles si le local ne dispose pas de grandes ouvertures vers les autres locaux du sous-sol, il n'y aura donc pas d'accélération forte de la combustion.

En conséquence les débits nécessaires pour l'eau d'extinction ne seront pas beaucoup modifiés.

## 6. Limites d'emploi en termes d'efficacité et de risque

### 6.1. Utilisation du matériel adapté

La mise en dépression suppose dans le cas général l'existence de sortants adaptés (idéalement avec raccord ZAG).



Il est nécessaire d'utiliser du matériel (manches et ventilateurs) conçu pour l'extraction de gaz chauds. Les dispositifs d'adaptation permettant à des ventilateurs soufflant de fonctionner en extraction ne sont généralement pas conçus pour les gaz chauds.

### 6.2. Débit limité

En cas d'attaque par l'intérieur, les débits obtenus au sortant ne garantissent pas que le flux d'air frais permette au binôme d'attaque (BAT) de travailler dans des conditions optimales, comme c'est normalement le cas avec une ventilation par pression positive (VPP).

Tout au plus, cela permettra de protéger l'escalier d'accès si les portes sont refermées autant que possible derrière le BAT, mais on est alors dans une situation d'engagement de personnels en antiventilation partielle. Ceci n'est envisageable que pour un feu naissant pour lequel un EGE n'est pas à craindre.

### 6.3. Cas des feux sous-ventilés

Dans le cas d'un feu qui après s'être développé est entré en régime sous ventilé, l'usage de la ventilation par extraction nécessite de prendre des précautions si l'on veut engager du personnel. La réduction du volume de gaz peut en effet améliorer les proportions du mélange et provoquer son inflammation.

Cette ventilation ne sera mise en place qu'après extinction totale dans un objectif de désenfumage.



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                 |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <div>Guide de techniques opérationnelles</div> <div>Ventilation opérationnelle</div> <div>Mise en surpression d'un volume</div> | VEN-STR-PRO-3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

## 1. Objectifs

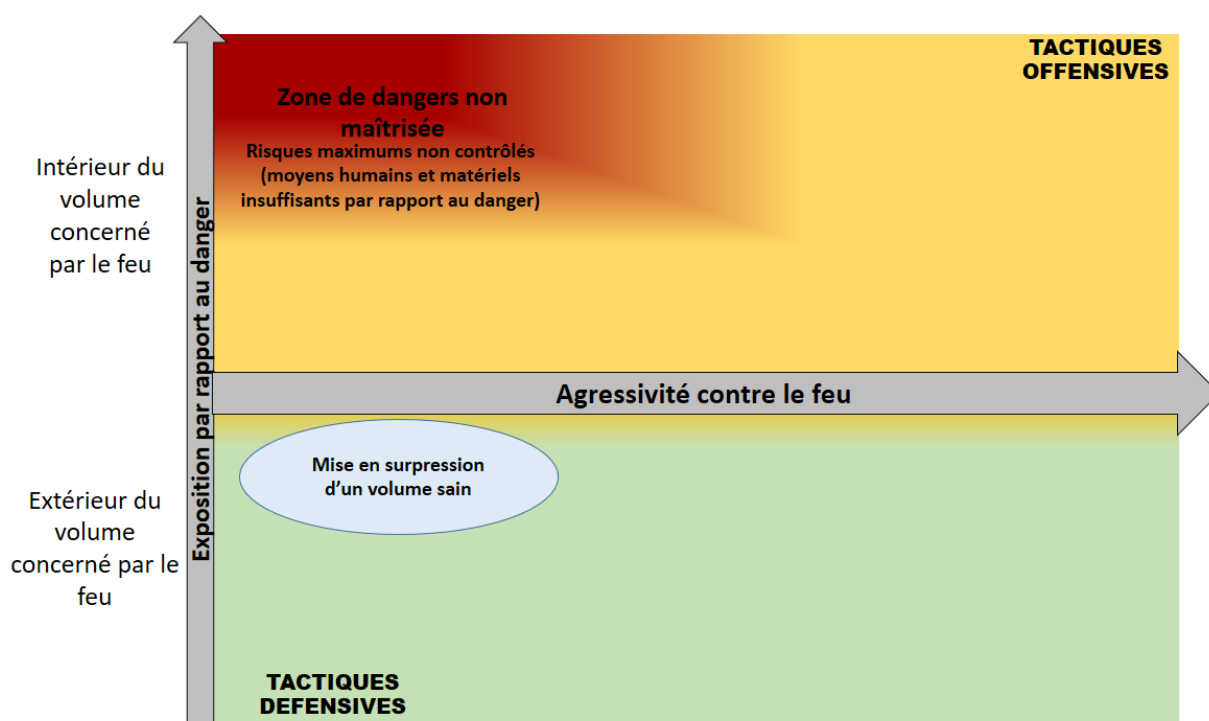
Cette technique opérationnelle est destinée à lutter contre les propagations entre deux locaux séparés par une des parois présentant une étanchéité imparfaite. Le principe est utilisé depuis longtemps pour la gestion de la ventilation incendie dans certains établissements recevant du public. Il s'agit d'éviter l'envahissement du local sain par les fumées et donc le risque de propagation.

## 2. Configuration opérationnelle

Dans un bâtiment, un local partiellement ventilé, est le siège d'un incendie. Un local adjacent **n'est pas encore envahi de fumées** mais celles-ci pénètrent par des interstices à plusieurs endroits.

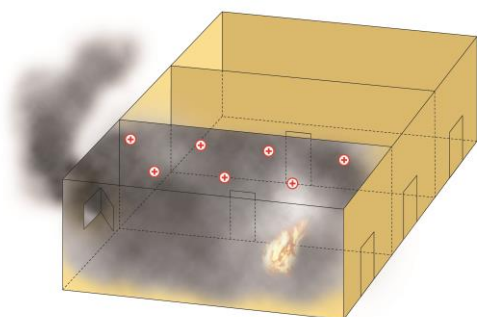
## 3. Application : "Ventiler pour protéger" les locaux adjacents

Le local sain est mis en surpression par rapport au local en feu. Cette action se situe à l'extérieur du volume feu, elle n'est pas agressive contre le foyer mais est destinée à limiter son extension dans une direction donnée. **C'est une action défensive.**

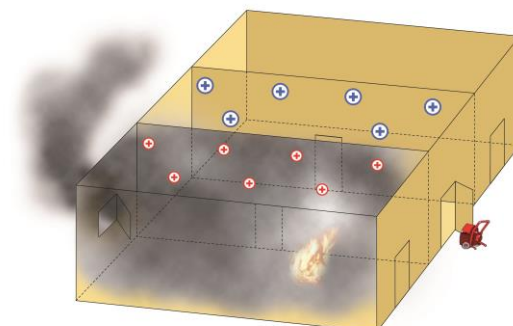


#### 4. Mise en œuvre

Devant une porte extérieure donnant dans le local sain (entrant), un ventilateur à pression positive est mis en œuvre. Il n'est pas créé de sortant (exutoire de fumée).



*Etape n°1 : Le feu se développe et les fumées risquent de se répandre dans les locaux voisins*



*Etape n°2 : Le local contigu à protéger est mis en surpression*

#### 5. Cohérence de l'action

Cette manœuvre ne nécessite pas de moyen hydraulique dans le local sain, sauf un usage très modéré si au niveau des zones de fuite dans les cloisons qui séparent le local du feu, il existe des matériaux combustibles.

#### 6. Limites d'emploi en termes d'efficacité et de risque

Cette manœuvre est aisée. La puissance du ventilateur à utiliser n'est pas dépendante du volume du local mais uniquement des défauts d'étanchéité. Il est vrai que plus le volume est grand, plus en général, les fuites sont nombreuses.

Cette option opérationnelle est sans risque puisque le débit d'air qui arrivera jusqu'au foyer via les défauts d'étanchéité sera très faible. En conséquence, sa contribution à la combustion sera négligeable.



La seule précaution importante est la vérification de l'absence de grandes ouvertures vers le local en feu (aisée à constater puisqu'au départ le local est libre de fumées) de type porte, trémie etc...

Si de telles ouvertures existaient, on risquerait d'augmenter la puissance du feu peut-être même de façon violente (risque de backdraft).

|                                                                                                                                                                   |                                                                                         |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br/>ET DE LA GESTION DES CRISES</p> | <p><b>Guide de techniques opérationnelles</b><br/><b>Ventilation opérationnelle</b></p> | <p><b>VEN-STR-DEF</b></p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

# VENTILER POUR DESENFUMER

*Important : Pour une bonne compréhension, la lecture des fiches doit être précédée de celle de la fiche VEN-STR qui expose les généralités sur la ventilation opérationnelle lors des incendies de structure.*



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                           |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i><br><br><i>Désenfumage d'un volume enfumé<br/>mais non touché lui-même par le feu<br/>ou dans lequel le feu est éteint</i> | <b>VEN-STR-DEF-1</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectif

Il s'agit de créer un déplacement gazeux pour permettre à de l'air frais de prendre progressivement la place des fumées qui seront rejetées à l'extérieur.

## 2. Configuration opérationnelle

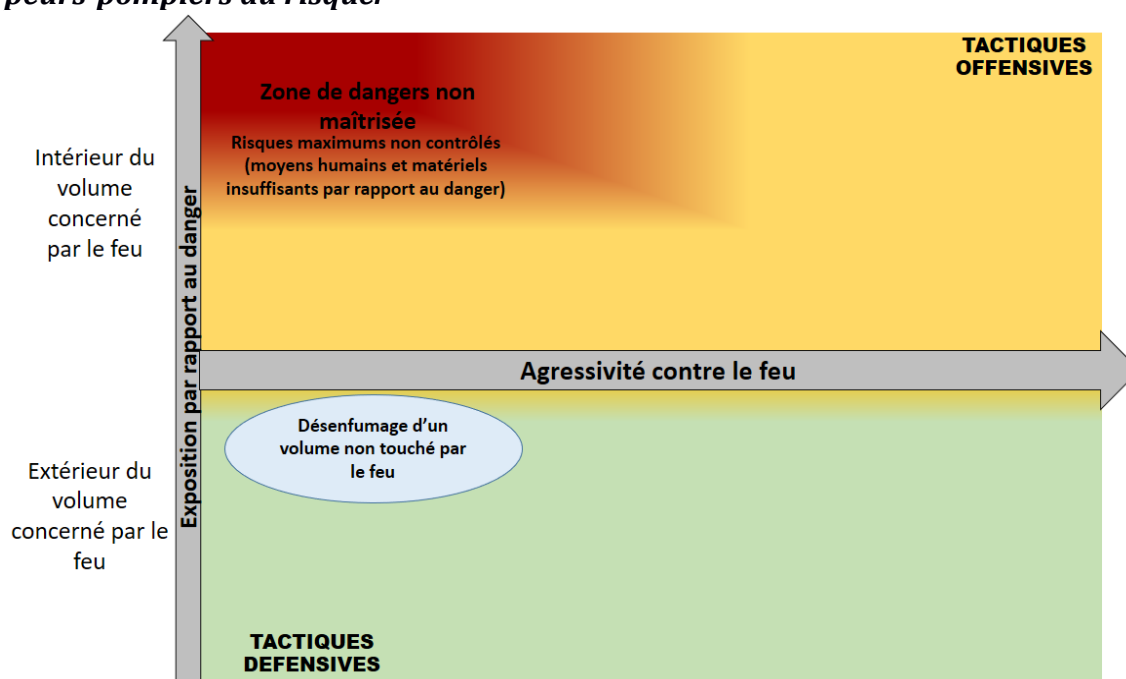
Un volume (situé au-dessus d'un étage siège du feu) et son couloir d'accès ont été envahis par les fumées. Le feu est éteint ou suffisamment isolé de l'appartement envahi par les fumées (pas de possibilité d'allumage des fumées par le foyer initial).

## 3. Application : "Ventiler pour désenfumer"

Les fluides gazeux seront mis en mouvement grâce à la réalisation d'un gradient de pression depuis le point d'entrée que l'on aura déterminé pour l'air frais (entrant) et le point de sortie des fumées (sortant).

Le terme gradient de pression signifie que celle-ci varie (diminue dans le présent cas) progressivement tout au long du cheminement de l'air (veine d'air). Les fluides se déplacent spontanément des zones de haute pression vers les zones de plus basse pression.

***Cette action peut être considérée comme défensive puisqu'elle n'expose nullement les sapeurs-pompiers au risque.***



#### 4. La mise en œuvre

Une reconnaissance permet de choisir ou de privilégier le trajet de la veine d'air et son intégrité :

- réalité du cloisonnement par rapport au feu ;
- absence de fuites (fermeture des portes et fenêtres situées en périphérie de la veine d'air).

Par la suite, il est nécessaire de ne pas de créer de pertes de charges dans la veine d'air et de limiter la présence de sapeurs-pompiers en plein milieu de la veine d'air dans les circulations.

Un ou plusieurs sortants sont réalisés (de préférence de manière non destructrice). Ils sont réalisés en tenant compte du vent extérieur si celui-ci est marqué.<sup>4</sup>

Un ventilateur est placé à l'entrant et mis en œuvre pour créer le gradient de pression, on l'utilisera à sa puissance maximale, toutefois celle-ci pourra être réduite par exemple pour éviter la destratification des fumées, l'important étant d'évacuer les fumées les plus concentrées possibles, et non l'air frais introduit par le ventilateur.

La vitesse des fumées au sortant permet de s'assurer de l'efficacité de la ventilation. A défaut on vérifiera :

- l'absence de vent contraire au niveau du sortant ;
- l'intégrité de la veine d'air (attention aux portes intermédiaires non calées qui peuvent se refermer sous l'effet du courant d'air) ;
- le bon fonctionnement du ventilateur.

#### 5. Cohérence de l'action

Le feu n'est pas entre l'entrant et le sortant de la veine d'air créée par cette manœuvre, cette dernière n'a donc pas de conséquences en termes de choix des moyens de l'extinction.

#### 6. Les limites d'emploi en termes d'efficacité et de risque

Il est à noter que cette manœuvre permet de remplacer un air fortement pollué par un air non exempt de gaz d'échappement si on utilise un ventilateur thermique. Voir fiche VEN-STR-PAR 7.

Comme évoqué plus haut, la présence d'un vent ayant une vitesse supérieure à 18 Km/h empêchera très probablement les fumées de sortir.

---

<sup>4</sup> Il est admis que si un vent extérieur vient en direction du sortant, la technique de désenfumage perd en efficacité si ce vent à une vitesse > 18 km/h (5m/s).

## 6.1. Risque d'embrasement de fumées combustibles

Il est impératif de conserver à l'esprit que dans certains cas les fumées peuvent être combustibles voire explosives. Cette manœuvre ne présente pas de risque particulier dès lors qu'on est sûr que le feu (s'il est toujours actif) ne peut atteindre la veine d'air.

## 6.2. Choix du ventilateur

Pour être efficace il faut que le choix du ventilateur soit adapté en particulier en termes de puissance par rapport aux caractéristiques physiques de la veine d'air :

- géométrie de l'entrant et du sortant ;
- longueur et pertes de charges singulières de la veine d'air (obstacles, coudes...) ;
- taux de fuites.

Plus le volume à désenfumer est important, plus le temps nécessaire sera long.

## 6.3. Choix de la veine d'air

Une grande partie de l'efficacité de la manœuvre dépend de la forme générale de la veine d'air. Plus celle-ci sera tubulaire plus le désenfumage sera rapide (effet piston, l'air frais poussera les fumées vers le sortant sans se mélanger à elles).

Au contraire, si la veine d'air est plus massive, l'air frais aura tendance à se mélanger avec les fumées qui resteront plus volontiers dans les espaces morts, limitant donc le rendement d'évacuation des fumées.

### Remarques

Le gradient de pression entre l'entrant et le sortant peut être réalisé par la mise en place d'un ventilateur à l'entrant, mais il peut aussi avoir une origine naturelle. Par exemple si l'entrant est situé sur une face exposée au vent alors que le sortant est sur une face abritée.

Un deuxième cas de figure est la présence naturelle du gradient de pression entre un entrant situé en partie basse et un sortant en partie haute par tirage naturel lié à la chaleur des fumées.



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i>                                                         | <b>VEN-STR-DEF-2</b> |
|                                                                                                                                                              | <i>Désenfumage d'un volume enfumé<br/> compartimenté mais non touché lui-même<br/> par le feu ou dans lequel le feu<br/> est éteint</i> |                      |

## 1. Objectifs

Il s'agit ici d'adapter la manœuvre décrite dans la fiche VEN-STR-DEF-1 rendue plus complexe par la présence de plusieurs volumes enfumés. L'objectif est ici d'optimiser le désenfumage :

- pour vérifier l'absence de victime ;
- pour limiter les dégâts des fumées.

## 2. Configuration opérationnelle

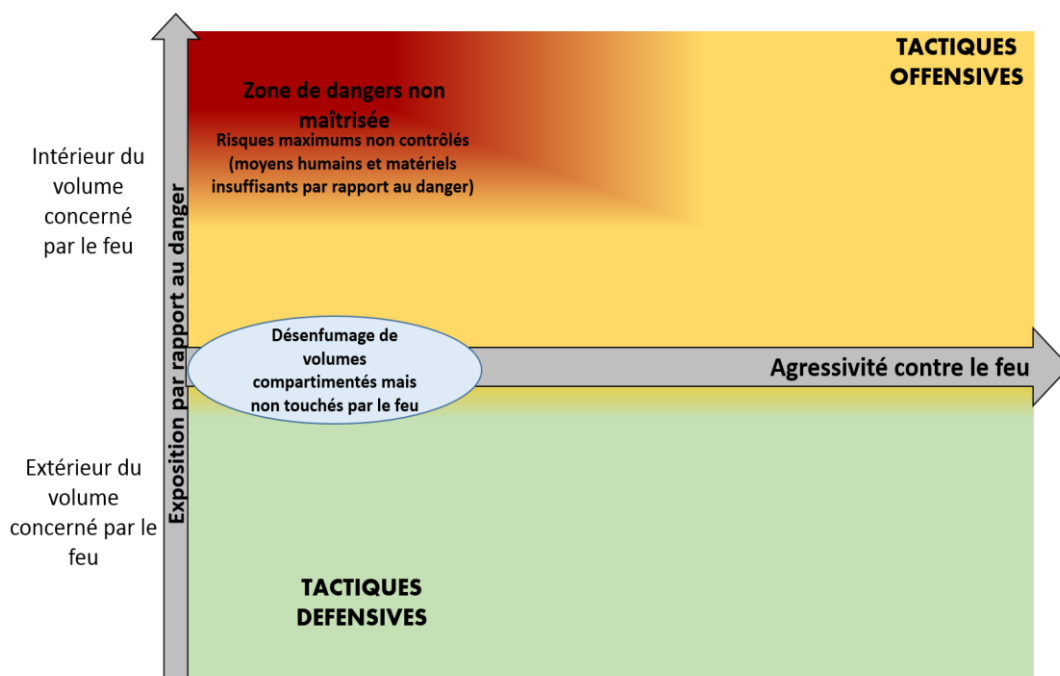
Une distribution intérieure par couloirs dessert plusieurs pièces dans un appartement ou un bâtiment.

## 3. Application : "Ventiler pour désenfumer"

Les fluides gazeux seront mis en mouvement grâce à la réalisation d'un gradient de pression depuis le point d'entrée que l'on aura déterminé pour l'air frais (entrant) et le point de sortie des fumées (sortant). Le terme gradient de pression signifie que celle-ci varie (diminue) progressivement tout au long du cheminement de l'air (veine d'air).

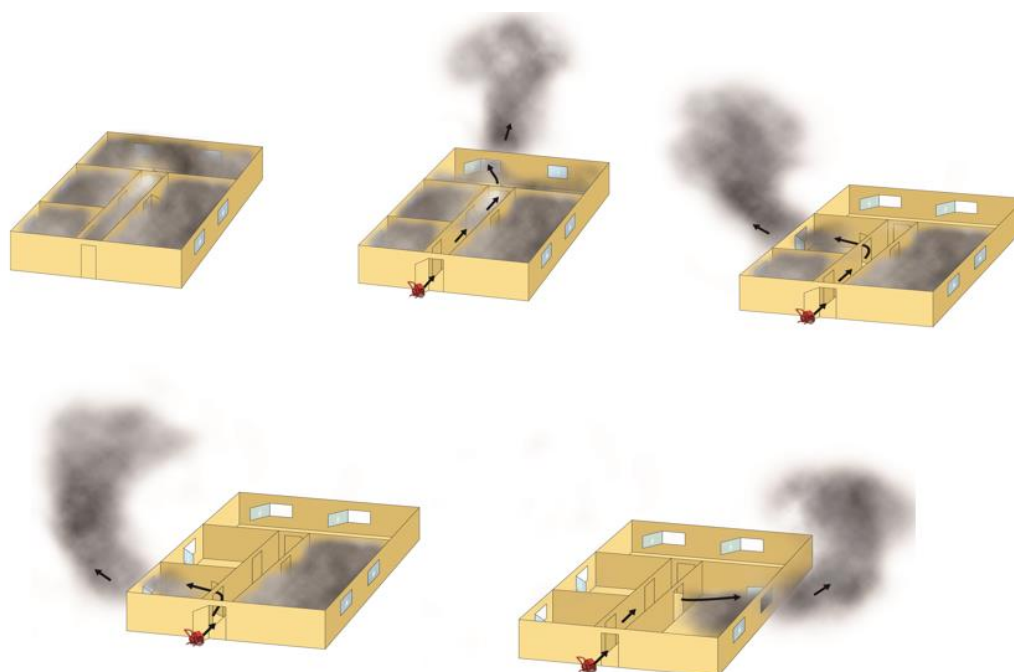
Les fluides se déplacent spontanément des zones de haute pression vers les zones de plus basse pression. Les gaz emprunteront de préférence les cheminements présentant le moins de pertes de charges.

Il s'agit d'une tactique défensive.



#### 4. La mise en œuvre

De façon identique à ce qui est expliqué dans la fiche VEN-STR-DEF-1, les pièces sont désenfumées successivement. On modifie à chaque fois la veine d'air pour conserver au mieux l'effet piston.



*Illustration n°1 : ventilation séquentielle*

On commencera par désenfumer une des pièces situées à l'extrémité de la circulation si possible. Ainsi cette circulation sera totalement libérée des fumées assez rapidement. Pendant le désenfumage de cette pièce, toutes les autres sont fermées.

Quand la pièce est soit suffisamment libre de fumée (pour une inspection de recherche de victime) soit totalement libre de fumée, on referme la porte de la pièce ; s'il n'y a pas de risque de pénétration ultérieure de fumée par l'extérieur, on laissera utilement les fenêtres de la pièce ouverte ce qui achèvera le renouvellement de l'air.

On passe alors au désenfumage de la pièce contiguë :

- ouverture de la porte ;
- ouverture d'un ou plusieurs sortants ;
- à l'issue, re-fermeture de la porte et passage à la pièce suivante.

Cette opération est renouvelée pour chaque volume (compartiment) jusqu'à désenfumage complet de l'étage ou du bâtiment.

## **5. Cohérence de l'action**

Le feu n'est pas concerné par la veine d'air créée par cette manœuvre, cette dernière n'a donc pas de conséquences en termes de choix des moyens de l'extinction.

## **6. Limites d'emploi en termes d'efficacité et de risque**

### **6.1. Risque d'embrasement de fumées combustibles**

Il est impératif de conserver à l'esprit que dans certains cas, les fumées peuvent être combustibles voire explosibles.

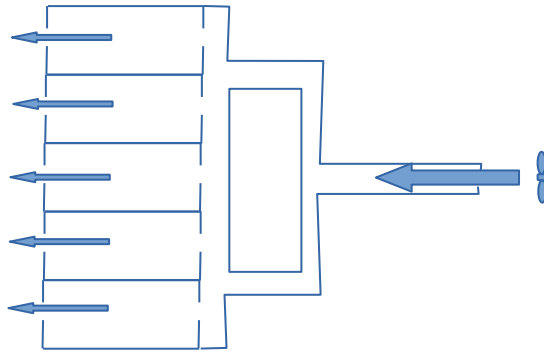
Cette manœuvre ne présente pas de risque particulier dès lors qu'on est sûr que le feu (s'il est toujours actif) ne peut atteindre la veine d'air.

### **6.2. Choix de la méthode séquentielle ou simultanée**

La ventilation séquentielle (les volumes unitaires sont ventilés les uns après les autres) ou simultanée dépend de la configuration des lieux et par conséquent des pertes de charges associées.

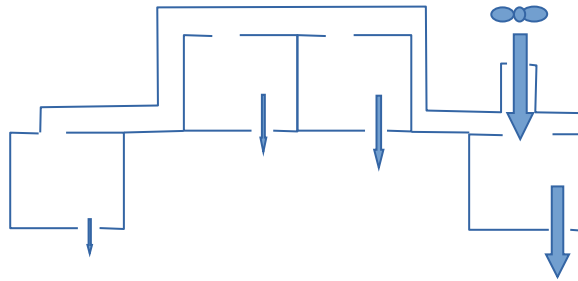
En effet, la veine d'air initialement créée sera divisée entre ces différents volumes, en fonction des sortants associés. Ainsi, si les pertes de charges dans les différentes veines d'air ainsi créées sont assez similaires, les débits aux sortants seront équilibrés, le désenfumage simultané sera efficace et plus rapide.

Si les pertes de charges dans les différentes veines d'air sont assez similaires, les débits aux sortants seront équilibrés, le désenfumage simultané sera efficace et plus rapide.



*Illustration n°2 : veines d'air équilibrées en pertes de charges : bonne efficacité d'un désenfumage en simultané*

À l'inverse si les pertes de charges le long des différentes veines d'air sont trop inégales, certaines veines d'air seront très défavorisées et le désenfumage dans les pièces concernées considérablement ralenti. Il sera préférable de faire appel au désenfumage séquentiel.



*Illustration n°3 : veines d'air déséquilibrées en pertes de charges : mauvaise efficacité d'un désenfumage en simultané*

|                                                                                                                                                                   |                                                                                         |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  <p>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br/>ET DE LA GESTION DES CRISES</p> | <p><b>Guide de techniques opérationnelles</b><br/><i>Ventilation opérationnelle</i></p> | <p><b>VEN-STR-ATT</b></p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

# VENTILER POUR ATTAQUER LE FEU

*Important : Pour une bonne compréhension, la lecture des fiches doit être précédée de celle de la fiche VEN-STR qui expose les généralités sur la ventilation opérationnelle lors des incendies de structure.*

|         |                         |              |
|---------|-------------------------|--------------|
| VEN-STR | Crée le 26 février 2019 | Modifié le : |
|---------|-------------------------|--------------|



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                              |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <div>Guide de techniques opérationnelles<br/><i>Ventilation opérationnelle</i></div> <div><i>Ventilation d'attaque</i></div> | <b>VEN-STR-ATT-1</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectif

Cette technique opérationnelle est destinée à faciliter et sécuriser l'attaque du feu. Il s'agit d'orienter les flux gazeux pour remplacer les fumées qui ont envahi l'accès au volume en feu par de l'air frais, les fumées sont rejetées à l'extérieur. L'objectif est de permettre une attaque rapide, grâce à la visibilité retrouvée.

## 2. Configuration opérationnelle

Le feu est pleinement développé dans une pièce d'un bâtiment ou un appartement totalement enfumé.

## 3. Application « ventiler pour attaquer » - améliorer la sécurité et la visibilité de l'équipe engagée

Les fluides gazeux seront mis en mouvement grâce à la réalisation d'un gradient de pression depuis le point d'entrée que l'on aura déterminé pour l'air frais (généralement la porte du bâtiment et en utilisant les communications internes à la structure) et le point de sortie des fumées (généralement une fenêtre du volume en feu). La veine d'air passe par le foyer.

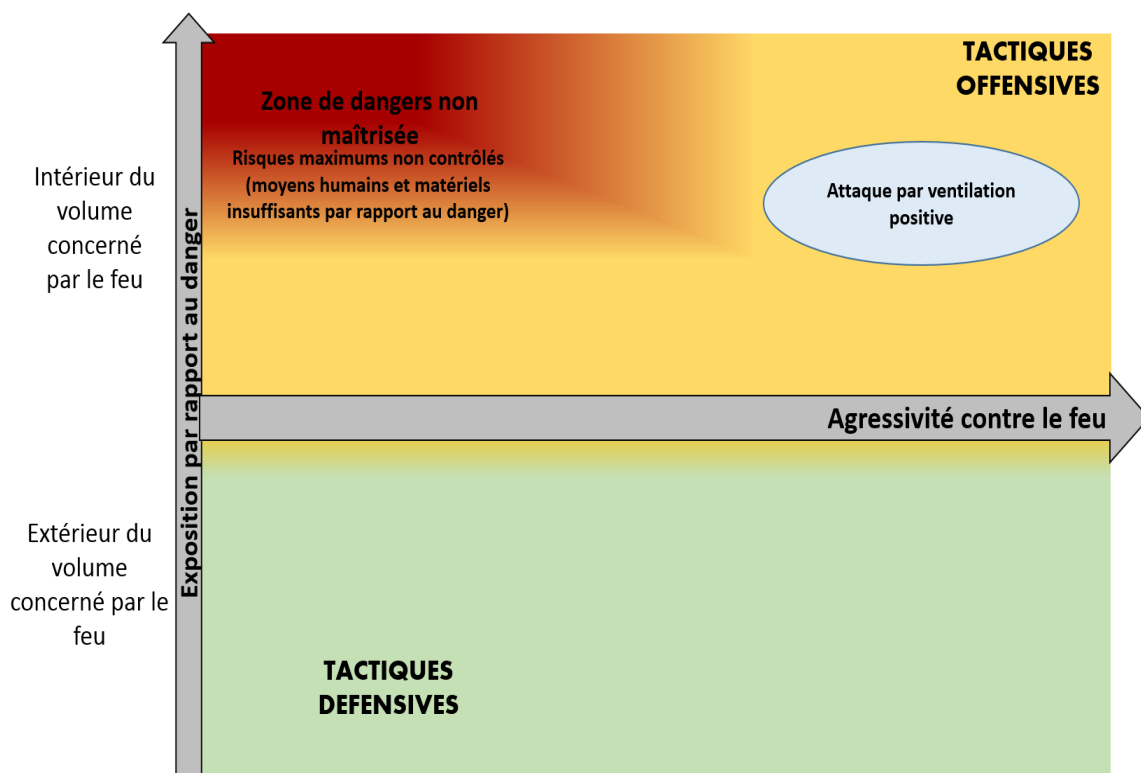
L'apport d'air au foyer peut aviver celui-ci. En revanche, le sortant étant réalisé au plus près de celui-ci, les gaz de combustion très chauds sont en très grande partie rejetés à l'extérieur (parfois la combustion se poursuit à l'extérieure).

L'effet recherché est de faciliter l'attaque du foyer.

Une veine d'air de forme allongée dans le volume en feu et au-delà est nécessaire pour un effet optimum. Ainsi les gaz chauds sont expulsés comme dans un piston, l'air frais les repoussant de façon unidirectionnelle.

Une **attaque en ventilation positive est une tactique offensive agressive** par rapport au feu :

- la chaleur convective du feu est repoussée au-delà du foyer ;
- les sapeurs-pompiers peuvent aller rapidement au contact du feu, ils bénéficient d'une bonne visibilité ;
- les sapeurs-pompiers se trouvent dans une zone en grande partie sécurisée par la veine d'air frais.



#### 4. Mise en œuvre

Après reconnaissance, un sortant est réalisé au plus près du foyer en partie haute, de façon non destructrice si possible.

S'il existe un risque de propagation en façade, un moyen hydraulique sera établi afin de contrer celui-ci.

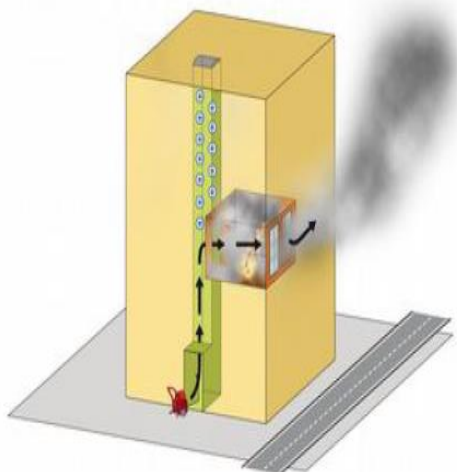
En dessous de  $1 \text{ m}^2$ , la taille de ce sortant risque d'être trop faible. La pression en partie haute de la pièce risque ainsi de croître.

Une partie des gaz chaud en hauteur, peut alors être refoulée en sens inverse du flux général de ventilation.

On reconnaît le trajet de la veine d'air et son intégrité au moins dans sa première partie : absence de fuites (fermeture des portes et fenêtres situées en périphérie de la veine d'air).

On évitera par la suite de créer des pertes de charges dans la veine d'air et on cherchera à limiter la présence de sapeur-pompier au milieu de la veine d'air dans les circulations.

Un ventilateur est placé à l'entrant et mis en œuvre pour créer le gradient de pression, on l'utilisera la plupart du temps à sa puissance maximale, toutefois celle-ci pourra être réduite si l'objectif principal (libération de l'accès) est atteint par exemple, pour éviter la suroxygénation du foyer ou limiter la destratification des fumées.



*Illustration n°1 : principe de la ventilation d'attaque*

Là encore, la vitesse des fumées au sortant est un bon indicateur de l'efficacité de l'action. A défaut d'une vitesse suffisante, on vérifiera :

- l'absence de vent contraire au niveau du sortant ;
- l'intégrité de la veine d'air (attention aux portes intermédiaires non calées qui peuvent se refermer sous l'effet du courant d'air) ;
- le bon fonctionnement du ventilateur.

## **5. Cohérence de l'action**

Cette action offensive permet de mettre le binôme d'attaque dans de bonnes conditions de progression et d'action sur le feu. Elle peut parfois activer le foyer.

L'action combinée de la ventilation et de l'eau sera principalement destinée au refroidissement de la flamme, un peu des fumées (dans les espaces morts) mais surtout du combustible. En effet l'eau projetée, rapidement évaporée va être entraînée à l'extérieur et ne pourra donc pas poursuivre son action d'inertage dans le local.

Le débit utile des lances à incendie devra être adapté à la situation, au volume de la pièce et à la taille du ou des sortant(s).



**En aucun cas cette action ne doit être combinée avec d'autres qui auraient pour conséquence de placer des intervenants entre le foyer et le sortant.**

## **6. Limites d'emploi en termes d'efficacité et de risque**

### **6.1. Risque de propagation au sortant**

Pendant l'attaque, les gaz très chauds et des flammes peuvent propager l'incendie au sortant. En fonction des risques de propagation en façade, le COS pourra demander d'établir un moyen hydraulique pour protéger celle-ci.

### **6.2. Quand privilégier ce mode combiné d'attaque et de ventilation ?**

Ce mode d'attaque est particulièrement adapté :

- quand le feu est déjà ventilé (présence d'un sortant) ;
- quand des fenêtres sont susceptibles de casser rapidement sous la chaleur, ce qui pourrait amener un risque de changement brutal d'un feu sous ventilé à feu ventilé ;
- quand la volumétrie des locaux permettra de créer une veine d'air de forme allongée.

### **6.3. L'usage de cette technique est-il compatible avec des moyens humains limités ?**

La mise en place d'une VPP est généralement peu chronophage. Le chef d'agrès peut rapidement aider le conducteur à descendre le ventilateur et le positionner à l'entrant, par la suite ce ventilateur peut être géré par le conducteur lui-même.

Pour ce qui est du sortant, celui-ci pourra par exemple être agrandi par l'échelle s'il se situe en étage élevé. Ce petit « investissement en temps d'action » est rapidement compensé par l'aisance qu'il confère à l'action du BAT. La mission d'extinction sera achevée plus rapidement, l'usage adapté de l'eau pourra épargner des opérations de protection.

### **6.4. Évaluation du risque lié au positionnement du sortant**

Le sortant est une ouverture située dans le volume en feu ou proche de celui-ci afin de permettre l'évacuation des fumées et gaz chauds. Le sortant est existant ou est créé par une action volontaire des intervenants.

L'utilisation ou la création d'un sortant doivent faire l'objet d'une vigilance particulière (Voir fiche VEN-STR-PAR-9 : évaluation du risque lié à la localisation du sortant pour une ventilation d'attaque) afin de ne pas générer de risques supplémentaires pour les personnels et éviter la propagation non maîtrisée du foyer.

### **6.5. Ventilation d'attaque des gros volumes ... À éviter !**

Cette ventilation offensive, mise en œuvre dans de gros volumes, risque d'induire une suroxygénation du foyer, qui sera a priori peu compensée par une évacuation de la chaleur au niveau des sortants et donc engendrer une dégradation de la situation. C'est pourquoi dans ces conditions elle doit être réservée uniquement à certains feux naissants.

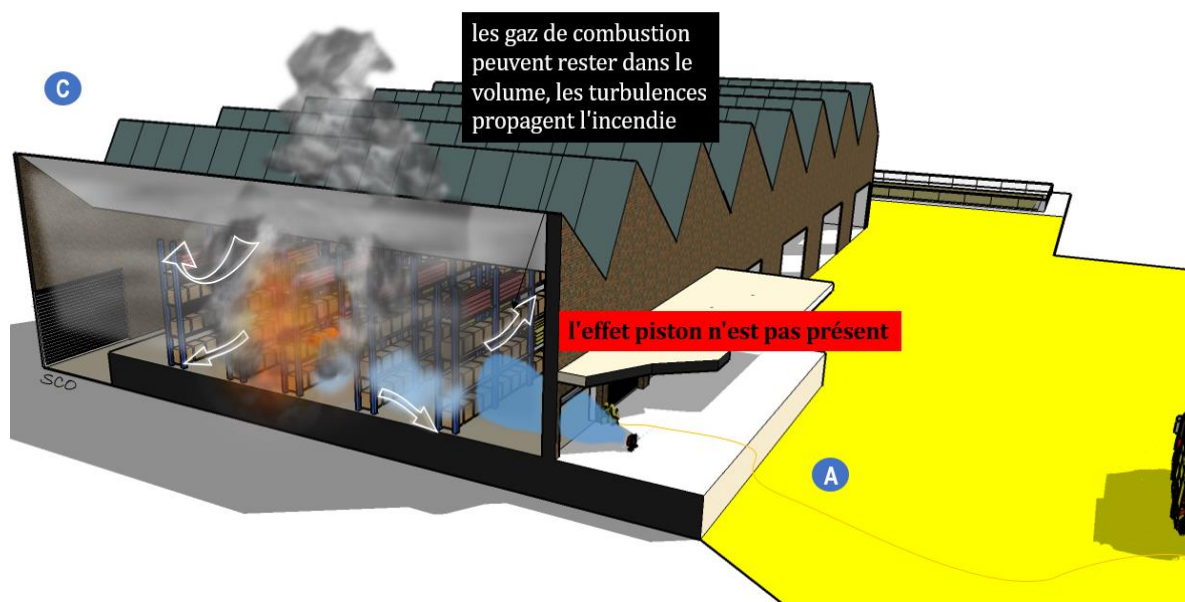


Illustration n°2 : risques liés à la ventilation de gros volumes

**L'effet piston n'est pas présent dans le cas d'un gros volume**, la sur-ventilation active le foyer, les gaz de combustion restent dans le volume, les turbulences propagent l'incendie et souvent il n'y a pas d'amélioration des conditions d'accès pour le BAT (bâtiment représenté en coupe horizontale).

## 6.6. Le risque lié au vent

Le second risque réel présenté par cette ventilation d'attaque est lié à son efficacité très relative en cas de vent contraire au sortant. Un vent supérieur à 18 km/h rend l'exercice risqué. En effet à ces vitesses la surpression créée sur la façade au vent est de l'ordre de grandeur de celle que l'on sera capable de créer par l'usage des ventilateurs à la porte d'accès du local en feu compte tenu des pertes de charges présentes sur le début de la veine d'air.

Or le vent est toujours instable à un point donné (en particulier en environnement urbain). Il subit des accélérations parfois fortes et brutales, de même son orientation peut varier dans de grandes proportions. La résultante est le risque de voir brutalement les gaz de combustion changer de direction et le sortant se comporter en entrant, mettant en péril les personnels engagés.

Dans cette situation l'interruption brutale d'une ventilation insuffisante en puissance ne ferait qu'aggraver les choses.

C'est pourquoi quand l'orientation du vent n'est pas favorable on évitera le recours à une ventilation d'attaque.

## 6.7. Modification brutale du régime de combustion par la ventilation

### 6.7.1. Risque de flash-over

La ventilation d'attaque peut jouer un rôle dans la survenue d'un phénomène thermique.

Juste avant que l'incendie ne passe au stade du flash dans le volume, la situation est particulièrement instable.

La modification des conditions de circulation des masses gazeuses peut suffire à elle seule à accélérer le passage au stade de l'embrasement généralisé si celui-ci devait arriver.

### 6.7.2. Risque de backdraft

Dans certains cas, le feu n'est pas assez ventilé pour que le passage au flashover puisse se faire et on peut entrer dans une phase qui potentiellement risque de conduire à un backdraft si de l'air frais entre dans la pièce.



Dans ces conditions, la ventilation d'attaque peut être à l'origine d'un phénomène plus ou moins violent. La reconnaissance et la lecture du feu doit permettre d'éviter une telle situation. Cependant si une ventilation positive d'attaque était entreprise dans ces conditions, le risque maximal sera présent surtout dans les instants qui suivent la création de l'exutoire et diminuera au fur et à mesure que la ventilation se mettra en place à l'exception là encore des feux intéressants de gros volumes.

|                                                                                                                                                              |                                                                                                               |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i><br><br><b>Antiventilation</b> | <b>VEN-STR-ATT-2</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectif

Cette technique opérationnelle permet de favoriser l'attaque du feu en le privant en grande partie de comburant. L'objectif est de réduire au maximum l'apport d'air au combustible.

Elle se combine avec une attaque hydraulique, qui aura pour effet le refroidissement des fumées et des gaz chauds et l'inertage par la vapeur d'eau produite.

## 2. Configuration opérationnelle

Feu de volume de taille moyenne (chambre, cuisine, salon) dans une structure multi-volumes. Ce volume ne dispose que d'une toute petite fenêtre partiellement brisée, la porte légèrement entre-ouverte a permis au feu d'enfumer le reste des volumes mais pour autant n'apporte que peu d'air au foyer.

La concentration en oxygène dans l'ensemble des volumes (locaux) ouverts sur les circulations internes est réduite. Les autres locaux (portes fermés) peuvent contenir à la fois un peu de gaz de combustion et encore assez d'oxygène mais ne sont pas en contact avec les flammes.

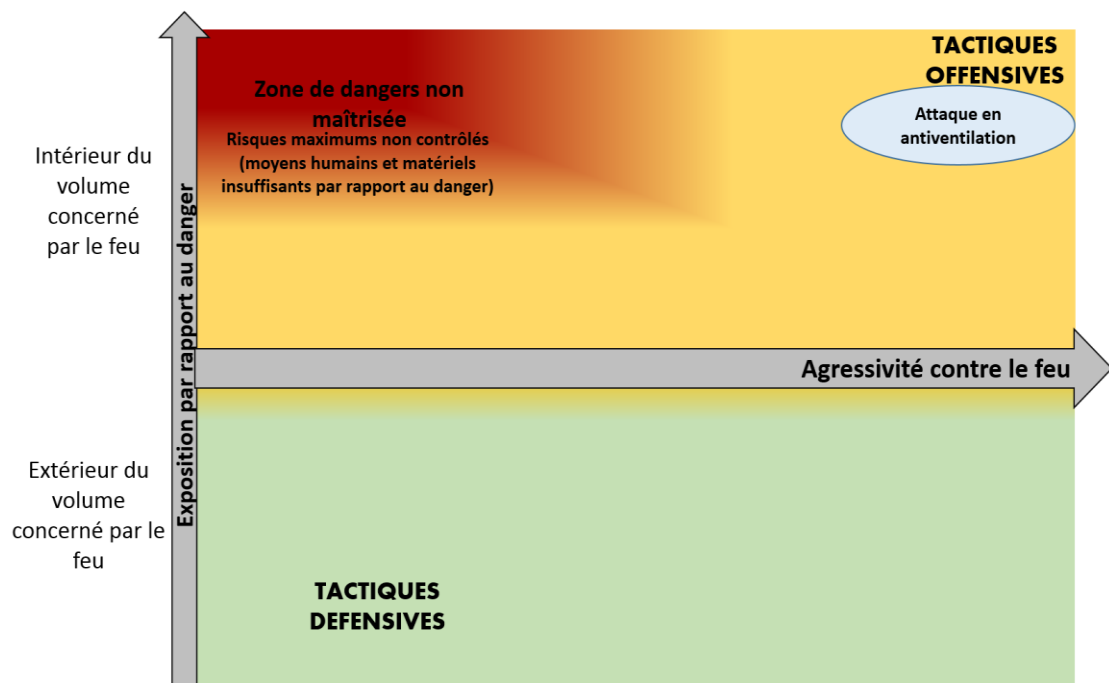
## 3. Application « ventiler pour attaquer » - priver le feu de son comburant

L'attaque en antiventilation décrite dans l'exemple ci-dessus est une tactique offensive très agressive puisqu'elle combine une attaque hydraulique du foyer mais aussi sa privation en oxygène.

Elle suppose une progression dans la fumée et un engagement proche du foyer.



La sécurité des intervenants est liée au maintien en antiventilation du volume concerné. Son décroissement peut générer un apport d'air suffisant pour favoriser un phénomène thermique si l'équipe n'a pas eu le temps d'inertier les gaz chauds.



## 4. Mise en œuvre

L'antiventilation d'attaque peut se décomposer selon les quatre phases décrites ci-après.

### 4.1. 1<sup>ère</sup> phase : entrée du BAT dans les locaux jusqu'à l'accès au volume en feu

#### 4.1.1. Action à réaliser

L'équipe pénètre dans la structure concernée (appartement, maison, compartiment, magasin, espace de bureaux, ...).

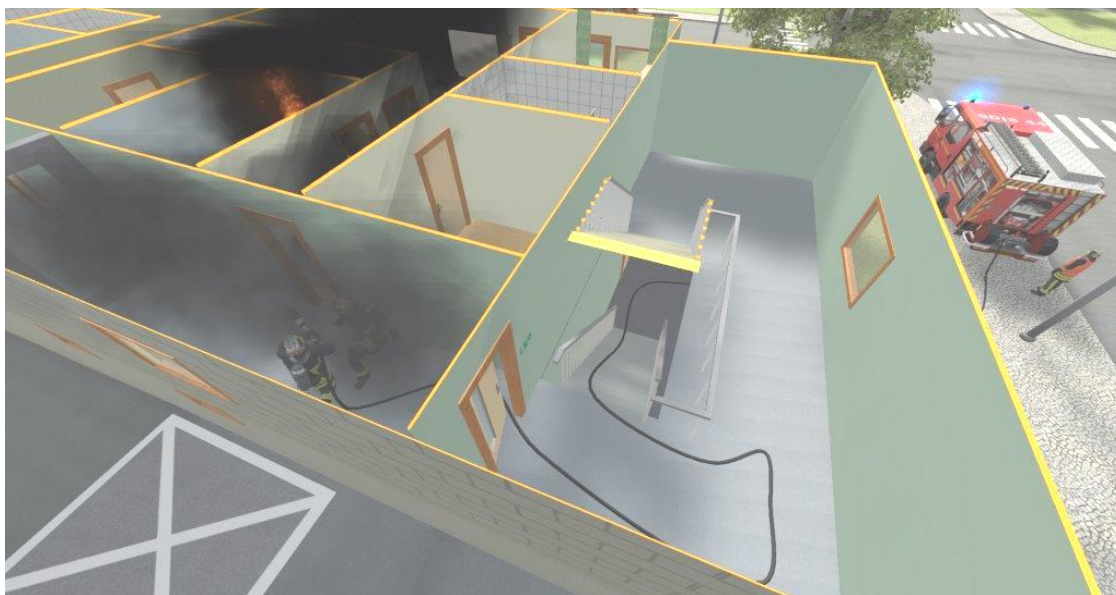
Si la température des fumées le permet, le BAT cherchera à inerte celles-ci lors de sa progression par des pulvérisations les plus fines possibles. Le mouillage des plafonds et murs en partie haute est également une technique possible, pour sécuriser l'accès, en cas de montée en température en partie haute, l'eau s'évaporerait, en créant un refroidissement et un inertage partiels.

La porte d'accès aux locaux concernés par le feu est refermée, laissant juste le passage du tuyau, ainsi la surface d'échange sera réduite (estimée à environ 0,2 m<sup>2</sup>).

Pour pallier la difficulté de refermer les portes en laissant le passage du tuyau, ou pour en compléter l'efficacité, il peut être fait usage de stoppeurs de fumées. Ceux-ci auront également l'avantage de s'opposer au passage des fumées en partie haute des ouvrants.

#### 4.1.2. Effets recherchés

Limiter fortement le risque de flash over, de backdraft, et même de FGI dans l'ensemble des volumes enfumés.



*Illustration n°1 : La première porte d'accès est refermée sur le tuyau afin de minimiser l'apport d'air.*

#### 4.2. 2ème phase : arrivée à la porte et pénétration dans le volume source du foyer

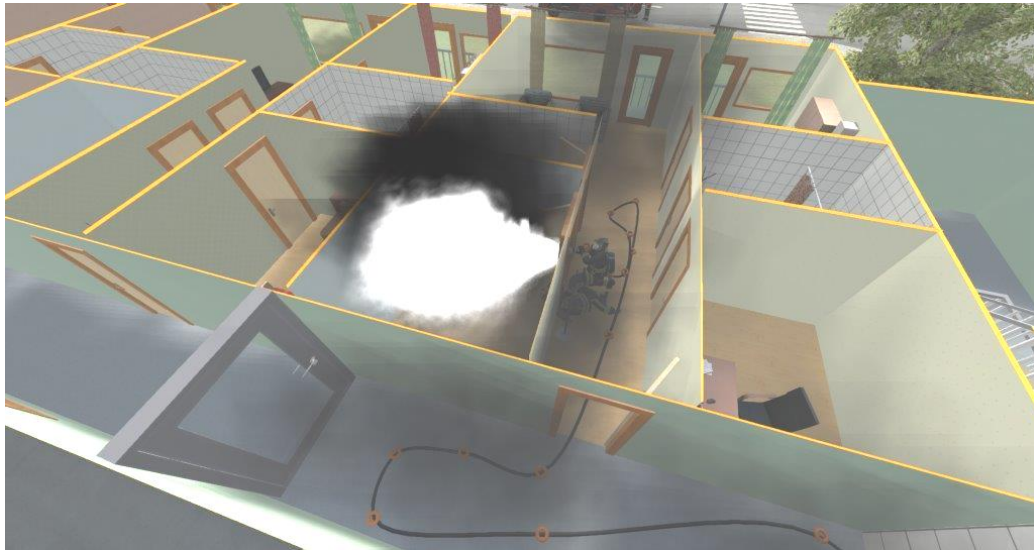
##### 4.2.1. Action à réaliser

Le binôme d'attaque effectue une impulsion de deux ou trois secondes dans le volume source du foyer alors entrouvert, puis la referme.

La porte du volume source étant maintenue fermée, il est possible de désenfumer les volumes adjacents en utilisant les moyens adaptés aux circonstances (complexité de la structure et localisation de la zone à traiter, moyens disponibles) : ventilation naturelle, ou à l'aide d'un ventilateur en surpression depuis l'extérieur (pression positive), ou encore hydraulique avec une lance, si les volumes sont faibles.

##### 4.2.2. Effets recherchés

Le feu est privé d'oxygène et la vaporisation de l'eau va permettre le refroidissement et l'inertage du volume. Le feu est donc maintenu en antiventilation (par le recloisonnement). Dans les locaux adjacents, le risque est considérablement réduit, augmentant le taux de survie d'une éventuelle victime non encore extraite et/ou permettant de concentrer les équipes sur d'autres actions.



*Illustration n°2 : Après l'impulsion la porte du local en feu est refermée*

### **4.3. 3ème phase : renouvellement de l'opération**

#### **4.3.1. Action à réaliser**

L'opération sur le volume source, décrite précédemment, est renouvelée plusieurs fois si nécessaire.

Si la température intérieure semble avoir diminué au point que la vaporisation de l'eau n'est plus envisageable, il est nécessaire de pénétrer dans le volume.

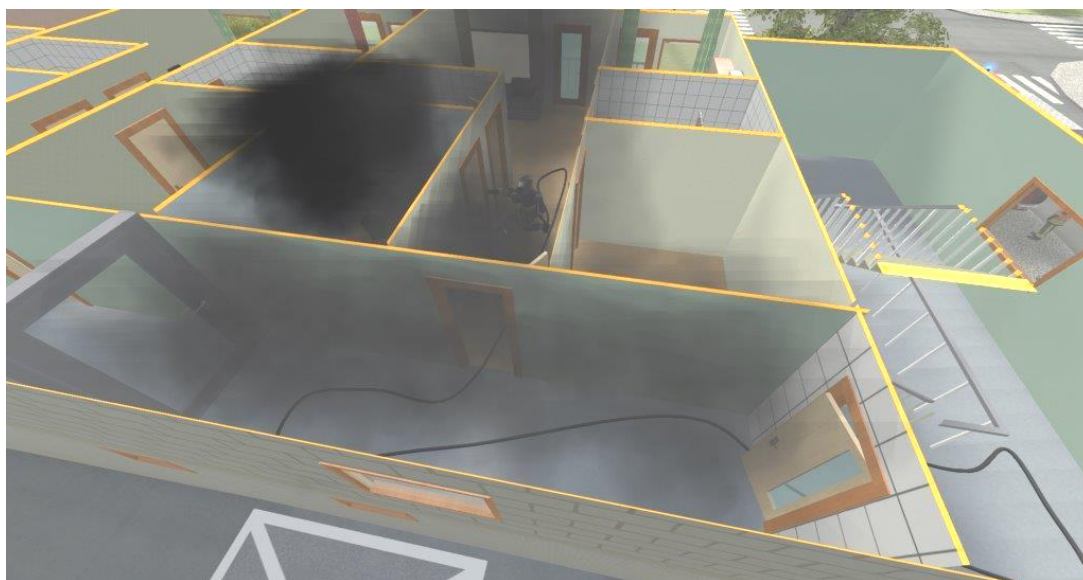
L'inertage se poursuit par la vaporisation de l'eau déposée sur les braises, cet inertage ne trouve toute son efficacité que si la porte reste refermée sur le tuyau. L'usage de la caméra thermique est pertinent.

L'extinction va évoluer d'une action attendue d'inertage vers une action de refroidissement des combustibles.

### 4.3.2. Effets recherchés

Le feu ne bénéficie que d'entrées faibles et brèves d'air.

Ainsi, l'arrêt de la production de gaz de pyrolyse permettra d'envisager sans risque la ventilation du local.



*Illustration n°3 : Après l'impulsion la porte du local en feu est refermée, et le désenfumage des locaux adjacents peut être réalisé.*

## 4.4. 4ème phase : ventilation du volume source

### 4.4.1. Action à réaliser

L'atmosphère du volume n'est plus alimentée en gaz de pyrolyse donc le maintien d'une atmosphère inertée par la vapeur d'eau n'est plus nécessaire même s'il peut demeurer une petite zone de combustion susceptible de générer des petites flammes. C'est donc maintenant une ventilation du local qui est réalisée (ouverture d'une fenêtre, ouverture en grand de la porte).

### 4.4.2. Effets recherchés

- Assurer la sécurité des intervenants et procéder à l'extinction d'abord par l'inertage ;
- Finaliser l'extinction du foyer, par la mise en œuvre des actions de déblai.

## 5. Cohérence de l'action

Il est important d'associer à l'antiventilation d'attaque des moyens hydrauliques adaptés.

La nécessité n'est pas d'apporter beaucoup d'eau mais surtout de la vaporiser.

La quantité d'eau qu'il est nécessaire de vaporiser pour obtenir l'inertage est faible, sachant qu'un litre d'eau fournit à 100°C, 1,7m<sup>3</sup> de vapeur, et que l'atmosphère sera inertée quand la vapeur d'eau représentera environ le tiers de la masse gazeuse.

La difficulté peut résulter paradoxalement d'un manque de chaleur dans le local en particulier si celui-ci a peu accumulé de chaleur en raison par exemple de pertes aux parois importantes.

La récupération de la chaleur présente dans le volume gazeux et sur les parois les plus chaudes sera recherchée par des impulsions (cf. ETEX – STR – TDE1).

Un débit d'application de l'eau trop important lors de cette phase risque d'avoir pour effet une production d'eau tiède plus qu'une production de vapeur d'eau.

Après avoir traité le volume gazeux, source principale de danger et de propagation, on recherchera le mouillage des combustibles (grosses gouttes, voire jet purge sur les braises), pour finaliser l'extinction.

En effet, le mouillage des braises va permettre de continuer de générer de la vapeur d'eau (maintien de l'inertage), de stopper la production de gaz de pyrolyse et d'éliminer les zones de ré-inflammation.

L'usage de caméras thermiques pour cette phase qui est effectuée sans visibilité, peut être un véritable atout pour rechercher les points chauds (poches de gaz et fumées les plus chaudes, parois échauffées, braises).

Il sera donc possible ensuite, de réaliser une ventilation des locaux en ayant largement réduit le danger.

## 6. Limites d'emploi en termes d'efficacité et de risque

L'exemple d'application opérationnelle choisi ci-dessus montre que l'antiventilation est une technique de maîtrise des flux gazeux qui peut revêtir des aspects différents :

- recloisonnement ;
- recloisonnement après chaque impulsion d'une attaque de l'extérieur du local ;
- ventilation freinée par entrebâillement de porte lors d'une pénétration du BAT dans les locaux enfumés ou soumis à l'incendie.

Ces techniques ne présentent pas de difficultés de mise en œuvre. Il est malgré tout important de maîtriser l'enchaînement des séquences, ce qui suppose une bonne compréhension de la tactique dans sa globalité, une bonne coordination entre le binôme d'attaque et les autres équipes, ainsi qu'une bonne aptitude à l'utilisation et au réglage de sa lance.

Les risques présentés par l'antiventilation couplée à une attaque offensive<sup>5</sup> peuvent résulter :

- de la rupture non souhaitée d'un ouvrant pouvant générer un changement plus ou moins brutal du régime de combustion (se méfier des simples vitrages et des huisseries PVC) ;
- de la non maîtrise du passage de la sous-ventilation à la ventilation après inertage et mouillage ;
- de l'engagement de personnels non aguerris dans des ambiances chaudes et opaques ;
- d'un engagement qui dure trop longtemps.

Si la température en partie supérieure des volumes ne dépasse guère les 300°C en général, l'absence de stratification marquée peut amener la température à plus de cent degrés à la hauteur des intervenants.

---

<sup>5</sup> Le débit doit être adapté pour permettre la vaporisation de l'eau

Même avant le début de l'inertage, la teneur de l'atmosphère en vapeur d'eau peut être importante. En se condensant sur le corps du SP (qui est plus froid que les fumées), celle-ci lui délivre de la chaleur (chaleur latente de changement d'état) et peut générer de l'inconfort, voire des brûlures.

Les températures des locaux soumis à des feux sous ventilés dépendent entre autres :

- de la durée de l'incendie ;
- du facteur de ventilation ;
- de l'inertie et de la conductivité des cloisons.

Plus les températures sont élevées, plus la pyrolyse est importante mais plus la vaporisation de l'eau sera aisée.

Des températures basses peuvent se rencontrer sur des feux couvant n'ayant que peu chauffé la pièce ou pour des feux dont la puissance a décru après une première phase de développement rapide. Dans un cas comme dans l'autre l'inertage est assez difficile. De fines gouttelettes en suspension ont des effets similaires à la vapeur d'eau sous forme gazeuse pour rendre l'atmosphère moins inflammable.





DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE  
ET DE LA GESTION DES CRISES

## Guide de techniques opérationnelles *Ventilation opérationnelle*

**VEN-STR-PAR**

# VENTILATION SITUATIONS PARTICULIERES

*Important : Pour une bonne compréhension, la lecture des fiches doit être précédée de celle de la fiche VEN-STR qui expose les généralités sur la ventilation opérationnelle lors des incendies de structure.*



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                            |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i><br><br><i>Ventilation des gros volumes</i> | <b>VEN-STR-PAR-1</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectif

Dans un local de grand volume, il sera très difficile d'établir un effet piston monodirectionnel de l'entrant vers le sortant. Un brassage plus ou moins important de l'atmosphère dans le local en feu avec une destratification sera observé.

## 2. Configuration opérationnelle

### 2.1. Ventilation d'attaque sur feu naissant

Dans le cas d'un volume assez haut, le brassage des fumées va les diluer. Cette dilution maintient les températures en partie haute à un niveau modéré. Pendant un certain temps les matériaux combustibles ne pourront donc pas entamer le processus de pyrolyse. Le feu étant assez oxygéné, au début les fumées restent peu denses, la visibilité reste bonne.

Dans ces conditions l'attaque en ventilation par pression positive reste possible, même si son intérêt reste très relatif.

### 2.2. Ventilation d'attaque sur feu développé

La quantité de combustible mobilisée étant importante, le feu est sous ventilé et les fumées s'épaississent. La destratification aura comme autre inconvénient une perte de visibilité qui gênera l'action des sapeurs-pompier.

En partie haute, l'évacuation de la chaleur par les exutoires sera ralentie par le fait que le brassage des gaz diluera la concentration et la température des fumées qui s'échappent ; la chaleur non évacuée restera dans le volume soumettant les matériaux à une pyrolyse importante.

Au niveau du foyer la turbulence activera la combustion. La ventilation d'attaque aura donc un effet contre-productif.

Cas particulier du local de gros volume accessible uniquement par d'autres locaux

Si ces volumes permettant l'accès (couloirs par exemple) sont eux-mêmes enfumés, une ventilation d'attaque peut permettre de libérer ces accès de cette fumée. Les inconvénients cités plus haut demeurent, mais la sécurisation de l'accès est un gain important qui peut justifier une telle tactique. La ventilation sera donc réalisée avec des moyens (qualité des ventilateurs et réglage de la puissance) qui permettront de repousser les fumées sans pour autant chercher l'excès d'air.

Il est à noter que (en l'absence de vent extérieur) le tirage naturel, qui sera piloté par le feu, suffira souvent à orienter favorablement le flux sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'utilisation de ventilateurs. Encore faut-il pour cela que la surface des sortants soit suffisante, d'où la nécessité d'utiliser les dispositifs constructifs et techniques liés à la ventilation et au désenfumage.

### **2.3. Usage possible de la ventilation naturelle**

L'ouverture de sortants (partie haute) avec limitation des entrants (partie basse) aura pour effet de mettre la plus grande partie du volume en dépression ce qui oriente de façon favorable le flux au niveau des entrants (permettant l'attaque) et limite le risque de propagation dans les volumes adjacents.

### **2.4. Usage de l'antiventilation**

La mise en œuvre volontaire d'une antiventilation sur un gros volume est peu fréquente. En effet la plupart du temps la réglementation en vigueur amène à la réalisation d'exutoires et de parties fusibles en partie haute. De plus l'antiventilation de gros volume, même si elle était réalisable pose le problème de l'extinction. En effet l'engagement de personnels y sera hasardeux. Même si la chaleur n'y est pas extrême, la durée prévisible de l'intervention engendre un risque lié à l'hyperthermie. L'absence de visibilité et le risque d'effondrement important (structure, racks de stockage, marchandises diverses...) augmentent encore le risque.

Dans certains cas cependant, l'antiventilation est de fait si les volumes le permettent. L'extinction à la mousse haut foisonnement peut être envisagée. La migration de celle-ci dans les volumes nécessitera le déplacement des masses d'air par les techniques de désenfumage, la mousse haut foisonnement se déplaçant à la fois gravitairement mais aussi poussée par l'air.

## **3. Le désenfumage de gros volumes**

Le désenfumage des gros volumes (en tout cas en superstructure) ne présente généralement pas de difficultés particulières, les entrants et sortants possibles étant parfois nombreux.

Le désenfumage naturel par convection est une solution simple, elle peut parfois prendre un peu de temps quand il y a peu de différence de température entre le volume et l'extérieur. L'usage en simultané d'un maximum d'ouvrants est souvent la solution la plus simple et efficace.

Le désenfumage naturel avec un balayage horizontal par l'effet d'un vent présent même modéré est souvent possible si le local a des ouvertures sur plusieurs faces.

Le désenfumage mécanique peut aussi être mis en œuvre. En cas d'utilisation de ventilateurs thermiques, il faut prendre en compte les gaz d'échappements produits. Un positionnement au sortant est une technique intéressante. Le ventilateur est positionné à l'intérieur, devant le sortant et tourné vers l'extérieur.

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                              |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i><br><br><i>Incendie de parking souterrain</i> | <b>VEN-STR-PAR-2</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

Les incendies de parkings souterrains sont, par la diversité des sites, de leur configuration, de leur entretien et de la nature de ce qui y est entreposé (box, stockages sauvages, voire parfois habitats sauvages), des situations opérationnelles complexes.

L'identification au plus tôt des différentes zones opérationnelles (exclusion, contrôlée, ...), permet de mettre en place des points d'accès et de favoriser ainsi la cohérence entre :

- les différents engagements des équipes ;
- les actions en cours ;
- la remontée des informations (localisation de victimes, du foyer principal, ...).

Les méthodes et techniques décrites ici sont une synthèse des pratiques constatées et doivent, le cas échéant, être adaptées au contexte de l'intervention.

D'une manière générale, cette typologie de structures met en évidence la nécessité de régulièrement visiter, voire de réaliser des exercices, afin de se familiariser avec les chemins et ainsi fiabiliser la mise en place rapide d'une organisation efficace en cas d'incendie.

## 1. Objectifs

Les objectifs opérationnels lors des incendies de parkings souterrains sont généralement :

- vérification de l'absence de victimes, notamment par la prise de renseignements ;
- protection des bâtiments contigus ou en communication avec le parc de stationnement ;
- localisation du feu ;
- extinction du feu ;
- désenfumage du parking.

## **2. Configuration opérationnelle**

Un feu a pris naissance sur un véhicule au deuxième sous-sol d'un parking de trois niveaux souterrains. Ce parking est desservi par des rampes bidirectionnelles entre niveaux. Le parking s'étend sous deux immeubles avec lesquels il est relié par des cages d'escalier avec sas d'isolement, mais l'étanchéité de ces sas est dégradée suite à la réalisation de travaux. Une partie du parking est surplombée par une dalle partiellement végétalisée en RDC. Une issue de secours du parking débouche sur cette dalle à l'air libre.

Le parking est équipé d'extracteurs de fumées (deux positions, l'une extraction sanitaire d'exploitation asservie à la détection de CO, la seconde pour le désenfumage en cas d'incendie)

L'extraction mécanique (fixe) des fumées est active. Mais le feu s'étant propagé à d'autres véhicules, elle est insuffisante pour évacuer la totalité des fumées produites.

Les rampes laissent s'échapper une grande partie des fumées qui ont envahi la totalité des trois niveaux.

## **3. La mise en œuvre possible**

### **3.1. 1<sup>ère</sup> phase : reconnaissance, recherche de victimes et attaque**

Les cages d'escalier des deux immeubles sont mises en surpression (positionnement d'un ventilateur devant la porte d'entrée, pas de sortant réalisé), afin de limiter le risque de propagation des fumées et gaz chauds dans les superstructures.

De même l'escalier du parking débouchant à l'air libre est mis en surpression. Il s'agit là aussi, de créer un espace protégé pour les équipes et les éventuels impliqués.

Des binômes sont engagés en reconnaissance successivement ou simultanément (selon l'effectif disponible) à partir de chaque cage d'escalier :

- avec des moyens de recherche de victime, tels que les caméras thermiques ;
- avec les moyens de reconnaissance sur longue distance et/ou des moyens hydrauliques, selon la facilité de localisation du ou des foyers.

Une fois le feu localisé, il est éteint.

Durant cette phase, il n'est pas recherché de restreindre la ventilation du feu en essayant de limiter l'arrivée d'air frais par exemple. En effet la ventilation naturelle ou mécanique du parking, à défaut d'être en mesure d'extraire la totalité des fumées produites permet de favoriser le maintien de la stratification et limite également la formation d'imbrûlés pouvant faire craindre par la suite des phénomènes violents.

S'il n'est pas possible de bénéficier de l'imagerie thermique, la recherche de victime potentielle aura très peu de chance de succès dans les zones dé-stratifiées, avant de retrouver une certaine visibilité grâce au désenfumage.

### 3.2. 2<sup>ème</sup> phase : post extinction

Le désenfumage du parking est ensuite réalisé avec les moyens fixes du parking éventuellement complétés par les moyens mobiles.

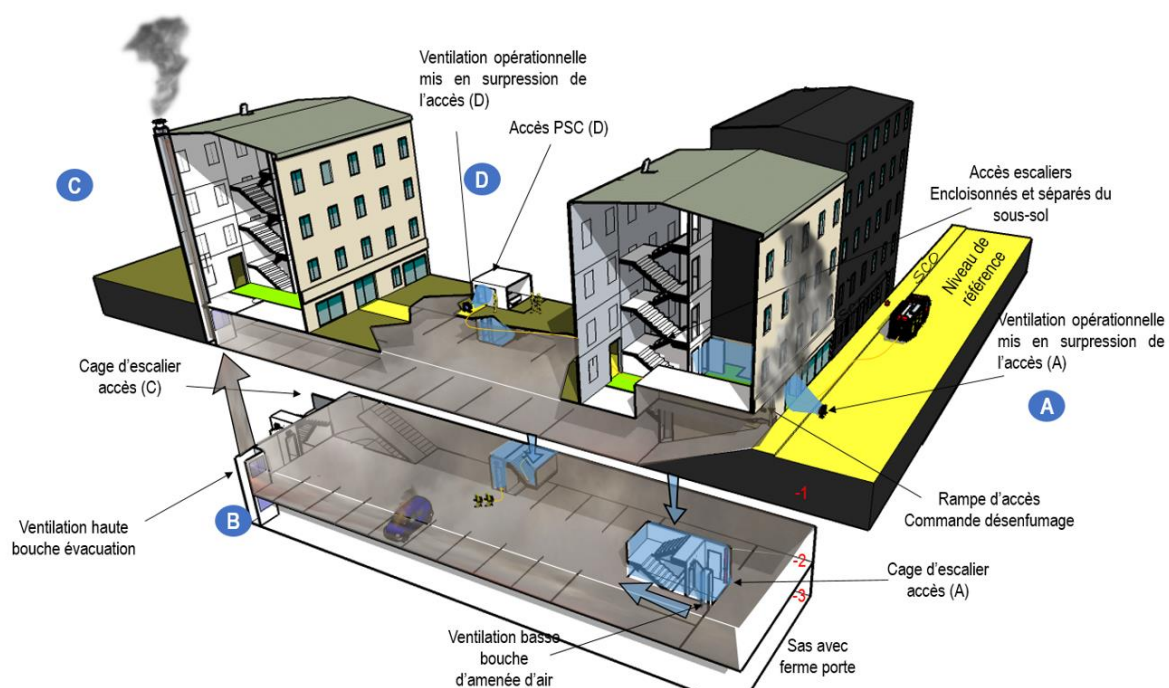


Illustration n°1 : schéma de principe d'un feu de parking souterrain

## 4. Cohérence de l'action

La mise en place de surpression dans les cages d'escalier permet :

- de protéger les immeubles ;
- de créer trois zones sûres à chaque niveau du parking pouvant servir de point d'accès (et de repli) pour les intervenants ;
- en multipliant les points d'accès, de raccourcir les distances à parcourir en zone enfumée dans les phases de reconnaissance et d'attaque. Le raccourcissement de ces distances facilite la tenue de reconnaissance avec un moyen hydraulique si estimé nécessaire par le COS.

## 5. Limite d'emploi en termes d'efficacité et de risque

Il est important de comprendre quels objectifs on peut atteindre dans chacune des phases.

### 5.1. Nature des ventilateurs utilisés

Les ventilateurs nécessaires pour mettre en surpression les cages d'escaliers sont modestes. Ils ne sont aucunement dimensionnés pour évacuer rapidement les fumées du parking même après extinction. En revanche, ils facilitent et sécurisent cette extinction.

Les moyens de désenfumage du parking sont insuffisants pour évacuer la totalité des fumées lorsque le feu est développé, C'est uniquement après l'extinction et donc la production massive et continue de fumée qu'ils retrouvent toute leur pertinence. Ils pourront être éventuellement complétés dans certains cas par les moyens mobiles des SP (renforcement du débit d'extraction, traitement de zones dans lesquels le désenfumage est peu efficace en raison du positionnement des entrants et sortants...) En l'absence d'installation de désenfumage en état de fonctionnement, la taille des volumes à traiter impliquera des moyens conséquents (ventilateurs grand débit).

## **5.2. Existe-t-il des risques de phénomènes thermiques à cinétique rapide ?**

Selon les conditions ambiantes, les reconnaissances pourront être effectuées avec ou sans moyen hydraulique. L'inertie des bâtiments, l'absence de matières combustibles en partie haute, la faible exposition pour beaucoup de véhicules des matières pyrolyzables au rayonnement vertical (matières plastiques concentrées dans l'habitacle, sous le capot et protégées par les ailes pour les pneumatiques ne favorisent pas les phénomènes de type flash-over à l'échelle du volume complet. (Ceci n'empêche pas la possibilité de phénomènes d'explosion de véhicules).

Le repli en zone sûre est facilité par les faibles distances. Les reconnaissances pour localiser le feu sans moyen hydraulique, offrant la possibilité d'une progression plus dynamique pourront être envisagées. Les reconnaissances menées aux niveaux non touchés directement par le feu peuvent se faire a priori sans moyen hydraulique. (Attention ces remarques ne s'appliquent pas à des sous-sols autres que les parkings).

Dans certains cas, des parkings de taille moyenne peuvent être concernés par des feux très sous ventilés (qui peuvent impliquer aussi des stockages divers dans des box). La mise en surpression des cages d'escaliers ne créera pas d'apport d'air en quantité significative pouvant créer un phénomène explosif si les portes sont justes entrouvertes pour laisser le passage des tuyaux, en revanche l'extinction complète devra être recherchée avant la mise en place d'une ventilation de désenfumage, l'inertage de grands volumes est impossible à réaliser de façon complète et sûre.

## **5.3. Prise en compte des victimes**

Dans la situation décrite il n'existait pas de notion de présence potentielle de victime (assez peu fréquent dans les parkings notamment en raison de la cinétique de développement du feu).

Bien entendu, le mode opératoire aurait pu être bien différent si par exemple un témoin avait donné une indication de présence de victime à l'intérieur à proximité de la rampe de sortie, ce qui aurait pu modifier la priorité d'une extraction sur l'extinction.

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                    |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <div>Guide de techniques opérationnelles<br/><i>Ventilation opérationnelle</i></div> <div>Les locaux borgnes</div> | VEN-STR-PAR-3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

## 1. Objectif

Il s'agit de désenfumer les locaux ne disposant pas de « sortant ». Il existe pour cela plusieurs possibilités.

**Selon leur géométrie les locaux borgnes peuvent être assez difficiles à désenfumer.**

Lorsque leurs dimensions sont modestes (en particulier leur profondeur, il est assez simple de les désenfumer). En revanche dans des locaux formant de long cul de sac il est nécessaire de recourir à un artifice permettant de canaliser ou dévier la veine d'air créée par la ventilation (obstacle, utilisation d'une gaine, ...).

## 2. Application

### 2.1. Cas n°1 : locaux de faible dimension

Il est possible de désenfumer des locaux borgnes de faibles dimensions en positionnant un ventilateur assez proche de l'ouverture qui va servir à la fois d'entrant et de sortant (un mètre pour un ventilateur conventionnel à jet évasé, deux mètres pour un ventilateur à jet concentré).

Ainsi, le ventilateur propulse l'air dans le local, celui-ci avec son inertie va percuter le fond du local et revenir en partie supérieure vers l'ouvrant. La partie supérieure de cet ouvrant n'est pas en surpression du fait de la position du ventilateur très proche du seuil.

Attention, si le ventilateur est trop proche de l'ouverture (moins d'un mètre), une grande partie de l'air et des fumées sortantes peuvent être ré-aspirées ce qui nuit bien sûr à l'efficacité du désenfumage mais aussi peut amener à une surconcentration en CO pour un ventilateur thermique.



*Illustration n°1 : L'orientation du ventilateur peut permettre un meilleur brassage de l'air à l'intérieur et de limiter le recyclage des fumées*



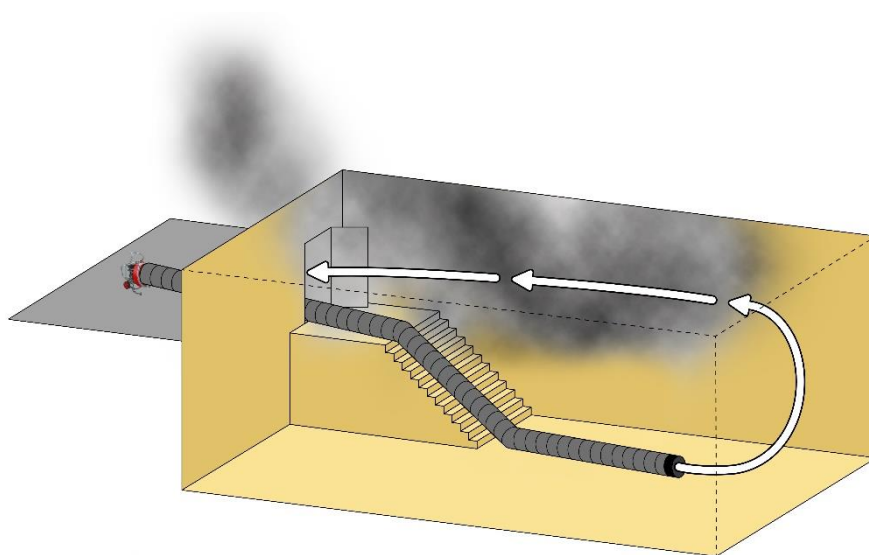
*Illustration n°2 : Dans un couloir lui-même balayé par un flux d'air, la veine d'air est déviée en partie basse vers un petit local borgne au moyen d'une porte dégoncée placée en biais. Les fumées pourront ainsi s'échapper en partie haute*

## **2.2. Cas n°2 : Locaux de plus grandes dimensions (surtout en profondeur)**

L'utilisation d'un ventilateur en direct n'est pas efficace. En effet, rapidement l'air va perdre en vitesse et retourner vers la zone de plus basse pression qui est à l'arrière du ventilateur, en passant au-dessus de celui-ci. Le volume du fond du local ne sera pas atteint par le balayage de l'air venant de l'extérieur.

Dans ces circonstances, il est d'usage d'utiliser une gaine de ventilation fixée sur le ventilateur. Cette gaine est déployée vers le fond du local. Ainsi l'air passant par la volute du ventilateur sera injecté au fond du local mettant cette zone en surpression. Les fumées qui s'y trouvent se déplaceront naturellement vers l'extérieur.

Dans ce cas précis, il n'est pas souhaitable que le ventilateur soit trop près de l'ouverture ce qui aurait pour effet de favoriser une aspiration d'une partie des fumées par le ventilateur.



*Illustration n°3 : Utilisation d'une gaine souple de ventilation (manchon « zag »)*

Si en règle générale il est bien compris que le soufflage avec un ventilateur, sans gaine, dans des locaux borgnes est sans effet, on note une croyance assez répandue que l'extraction serait plus efficace ; il n'en est rien.

Pour s'en convaincre on peut constater qu'il n'est pas plus facile d'aspirer l'air contenu dans une bouteille vide de liquide que d'y souffler pour tenter d'y insuffler l'air contenu dans sa bouche. En effet, le mouvement de l'air est très vite limité si l'on ne crée pas de circulation avec l'extérieur de celle-ci.

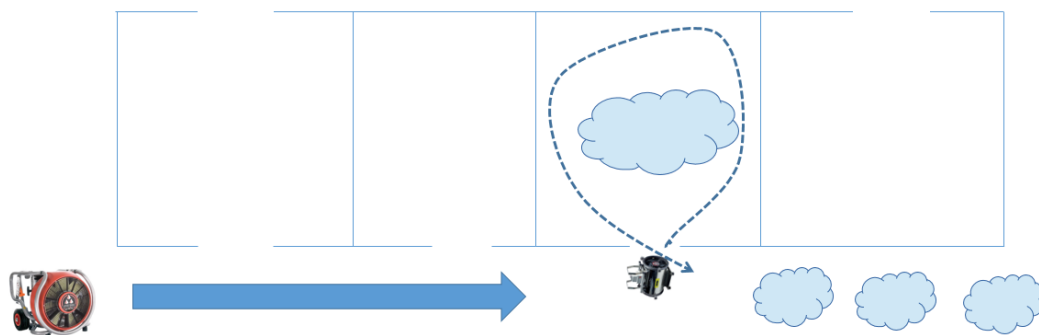
L'observation visuelle est parfois trompeuse. Ainsi, sur certains feux de locaux borgnes, des sapeurs-pompiers peuvent avoir l'impression qu'un ventilateur en extraction arrive à extraire une partie des fumées. En fait, même sans ventilation ces mêmes fumées seraient également sorties.

### **2.3. Utilisation de plusieurs ventilateurs**

Dans certains établissements, tels que dans les établissements industriels, il existe des structures complexes avec des locaux borgnes (locaux techniques, stockages, appareils divers, ...) pour lesquels les techniques décrites précédemment ne sont pas utilisables.

Dans ce cas, il est possible d'utiliser plusieurs ventilateurs dans les conditions suivantes :

- un ou plusieurs ventilateurs assurent le brassage du ou des locaux borgnes ;
- un ventilateur génère une veine d'air principal pour repousser les fumées et gaz vers l'extérieur de la structure.



*Illustration n°4 : Principe d'utilisation de ventilateurs dans une structure complexe disposant de locaux borgnes*

Il peut y avoir de nombreuses combinaisons, en fonction des configurations opérationnelles. Les conditions générales de mise en œuvre et de sécurité restent de rigueur.

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                 |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <p><b>Guide de techniques opérationnelles</b><br/><i>Ventilation opérationnelle</i></p> <p><b>Optimisation du dispositif de ventilation</b></p> | <b>VEN-STR-PAR-4</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

Les circonstances d'un incendie de structure nécessitent souvent d'adapter les méthodes et techniques proposées dans ce guide de techniques opérationnelles.

En effet, les moyens disponibles, les dispositions constructives propres au bâtiment, ou encore les conditions météorologiques, sont autant de facteurs à prendre en compte.

La présente fiche vise à apporter quelques outils permettant d'optimiser les effets recherchés sur le système feu, quel que soit l'objectif recherché (protection, désenfumage, attaque).

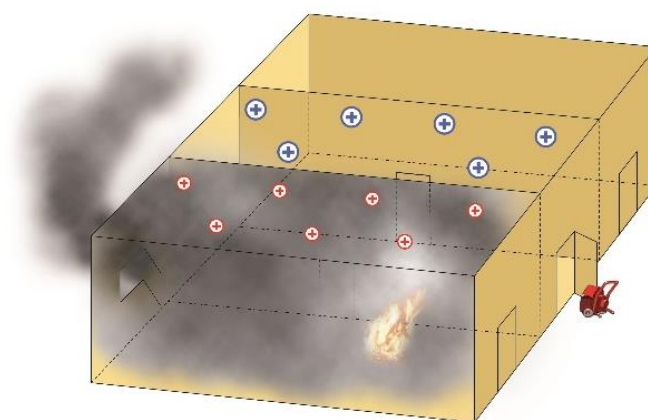
## 1. Optimisation pour de la mise en surpression d'un volume

### 1.1. Optimisation de l'entrant

La mise en surpression d'un local peut empêcher les fumées d'y pénétrer, notamment par les gaines et/ou conduits, les dispositifs techniques particuliers (milieu industriel, ou tout autre « trou » dans la cloison qui le sépare du volume en feu. Elle permet également d'optimiser les effectifs présents en s'affranchissant parfois, de positionner un binôme avec un moyen hydraulique.

Cette mise en surpression peut se faire au moyen d'un ventilateur positionné sur un entrant sans qu'il ne soit créé de sortant. La quantité d'air entrant ainsi dans le volume étant supérieure à celle qui est susceptible de sortir (par des fuites diverses dans le volume, par l'entrant lui-même), la pression ambiante augmente dans celui-ci.

Dans ce cas, il s'agit avant tout d'adapter la surface et la forme de l'entrant au ventilateur dont on dispose.



*Illustration n°1 : exemple de positionnement d'un ventilateur devant l'entrant d'un volume à protéger*

**Si les fuites du local sont très réduites**, un seul ventilateur face à un seul entrant aura, dans certaines limites, une très forte efficacité même pour un très gros volume. La mise en surpression sera alors très rapide.

L'entrant peut aussi être réduit, par exemple, avec un stoppeur de fumée, à un carré dont le côté est à peine plus grand que le diamètre du ventilateur. Ainsi, la totalité de la surface de l'entrant sera soumise au jet d'air à grande vitesse (forte pression dynamique qui génèrera la pression dans le volume).



*Illustration n°2 : exemple de positionnement d'un stoppeur de fumée pour réduire la surface d'un entrant*

## **1.2. Augmentation de la puissance mécanique**

S'il est possible de gérer la taille de l'entrant comme décrit dans le paragraphe précédent, ce n'est pas toujours réalisable dans un temps compatible avec la cinétique de l'intervention et de l'ensemble des actions à réaliser. L'augmentation de la vitesse de sortie du ventilateur peut être préférable.

Si le volume à mettre en pression comporte des fuites importantes, l'usage d'un second ventilateur sur un deuxième entrant va permettre d'augmenter la surpression créée et de compenser celle-ci.

## **2. Optimisation d'un désenfumage**

### **2.1. Recherche du débit maximal en jouant sur les entrants /sortants**

#### **2.1.1. Cas du désenfumage naturel d'un volume non compartimenté**

Les différences de température entre l'intérieur et l'extérieur du volume vont créer un gradient de pression entre l'entrant (en partie basse) et le sortant (en partie haute). Cette variation est en quelque sorte le « moteur » de la mise en mouvement de l'air. Cette variation de pression va se répartir entre l'entrant et le sortant.

Plus les entrants et sortants seront grands plus le débit de ventilation sera élevé.

Chercher quoi qu'il arrive à avoir des ouvrants plus grands peut être intéressant, mais pas à tout prix. En effet, cela nécessite d'abord du temps et des moyens. De plus, le résultat obtenu pourrait ne pas être à la hauteur des besoins. Pourquoi ?

D'une manière générale, s'il est possible de modifier la surface de l'un des ouvrants (entrant ou sortant, l'autre étant imposé), un rapport de 2 permet d'atteindre un rendement global de ventilation d'environ 90% (entrant deux fois plus grand que le sortant ou sortant deux fois plus grand que l'entrant).

Aller au-delà de ce rapport de deux, n'aura a priori plus d'effet significatif sur ce rendement

### 2.1.2. Cas du désenfumage naturel sur un volume compartimenté

Comme ce qui est décrit dans le paragraphe précédent, l'agrandissement de l'entrant ou du sortant va faire accroître le débit, en diminuant les pertes de charges. Toutefois l'augmentation ne sera pas toujours significative. En effet si d'importantes pertes de charge existent tout le long de la veine d'air, la diminution des pertes de charges à l'entrant ou au sortant auront un effet relatif.

### 2.1.3. Cas du désenfumage mécanique

Pour ce qui concerne **l'entrant**, sa géométrie doit être adaptée au ventilateur.

Lorsque celle-ci ne l'est pas a priori, il est parfois possible de l'adapter en utilisant par exemple des dispositifs d'occultation plus ou moins improvisés. En effet à la différence de ce qui a été expliqué ci-dessus avec le désenfumage naturel, un entrant trop grand peut être à l'origine d'une mauvaise efficacité.

Pour le **sortant**, plus celui-ci est grand, plus le débit de sortie sera élevé. Assez rapidement, le gain ne sera plus significatif. (La règle de 90 % du débit max atteint lorsque le sortant a une surface double de celle de l'entrant (paragraphe 2.11) n'est toutefois ni démontrée ni vérifiée expérimentalement).

## 2.2. Recherche du débit maximal en jouant sur les ventilateurs

Dans les opérations de désenfumage, on cherchera à avoir en règle générale, le débit maximum. On utilise alors toute la puissance des ventilateurs.

Ceci peut amener à des vitesses de sortie de gaz au sortant de l'ordre de 5 m/s, soit pour un exutoire de 1m<sup>2</sup>, un débit extrait de 18 000 m<sup>3</sup>/h ce qui correspond au volume d'un appartement de 120m<sup>2</sup> extrait chaque minute.

Pour obtenir ces résultats, il pourra être nécessaire (selon les pertes de charges, les fuites de la veine d'air...) d'utiliser un ventilateur dont le débit à l'air libre pourrait être du double.

Lorsque celui-ci s'avère limité, il est possible d'utiliser plusieurs ventilateurs sur un même entrant en les positionnant l'un derrière l'autre, comme évoqué dans la fiche.

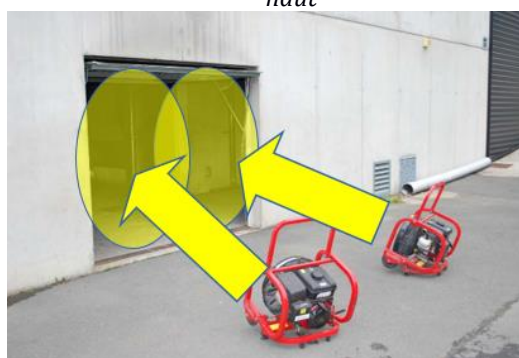
Il est possible aussi sur un même ouvrant trop large ou trop haut par exemple de placer un second ventilateur à l'entrant pour mieux couvrir la surface de l'entrant (position en parallèle ou en V).

Lorsque les pertes de charges linéaires, singulières ou alors que les fuites sont trop importantes, il est possible d'utiliser des ventilateurs en relais.

Ces trois techniques sont présentées ci-dessous :



*Illustration n°3 : Optimisation de la direction du flux avec deux ventilateurs. Le plus puissant étant orienté vers le haut*



*Illustration n°4 : Utilisation de deux ventilateurs en V (l'un vers le bas de l'ouvrant, l'autre, vers le haut)*



*Illustration n°5 : Utilisation de deux ventilateurs l'un derrière l'autre*

Il est également possible d'utiliser plusieurs entrants pour du désenfumage de gros volume par exemple. On peut alors utiliser un ventilateur par entrant en essayant, dans la mesure du possible, de faire s'écouler les veines d'air dans le même sens.

### 2.3. Recherche du débit optimal

Il pourrait sembler que la meilleure ventilation soit caractérisée par le débit sortant le plus important or ce n'est pas toujours le cas, notamment lorsque les fumées stratifiées occupent la partie supérieure du volume.

Tant que le sortant est positionné à même hauteur que les fumées stratifiées, par exemple une fenêtre, le débit sortant par celle-ci est efficace car ce qui sort par la fenêtre est essentiellement de la fumée.

Si à la place d'ouvrir cette fenêtre on ouvre une porte fenêtre de même largeur et d'une surface double de celle de la fenêtre, le débit total sortant est supérieur mais il intègre la partie basse du volume et donc l'air frais qui s'y trouve. On réduit ainsi l'efficacité du désenfumage de près de la moitié. L'extraction complète des fumées sera normalement plus longue.

Par ailleurs, l'augmentation de la vitesse de la veine d'air pourrait avoir pour conséquence de déstratifier des fumées. Au lieu de se déplacer lentement vers l'exutoire (effet piston), celles-ci vont se mélanger à l'air frais. Cela aura pour effet, de ralentir leur sortie (par dilution dans un plus grand volume qui, pour un même débit, mettra plus de temps pour être extrait).

La réduction de la puissance de la ventilation, si elle ne peut être réalisée sur le ventilateur par action d'un réducteur de vitesse de rotation pourra se faire en éloignant le ventilateur de l'entrant.



L'observation de l'écoulement des fumées reste le moyen le plus adapté pour mesurer l'efficacité de l'action de ventilation.

### 3. Optimisation d'une ventilation d'attaque

Sauf exception, si l'on peut bénéficier d'un très fort vent extérieur stable et orienté favorablement, la ventilation d'attaque sera de type mécanique. Les principes généraux énoncés aux paragraphes 2.1.3 et suivants restent valables dans cette situation.

On peut néanmoins rajouter d'autres cas de figure où la limitation de la vitesse de la veine d'air peut être recherchée. Nous différencions ici la notion de débit maximal, de celle de débit optimal.

### 3.1. Création volontaire d'une perte de charge pour mieux bloquer les fumées

Prenons un exemple permettant d'illustrer cet aspect : le volume est multi-compartimenté, avec de nombreuses pertes de charges en amont de la pièce siège du feu.

Lorsque la porte d'accès à cette pièce est très ouverte, **le différentiel de pression moyenne créé par la ventilation mécanique** de part et d'autre de la porte est faible.

La densité des gaz de combustion en partie haute génère un différentiel de pression hydrostatique qui peut être supérieure au différentiel de pression généré par la ventilation.

Ces gaz de combustion peuvent alors revenir à contre-flux, au-dessus des intervenants.

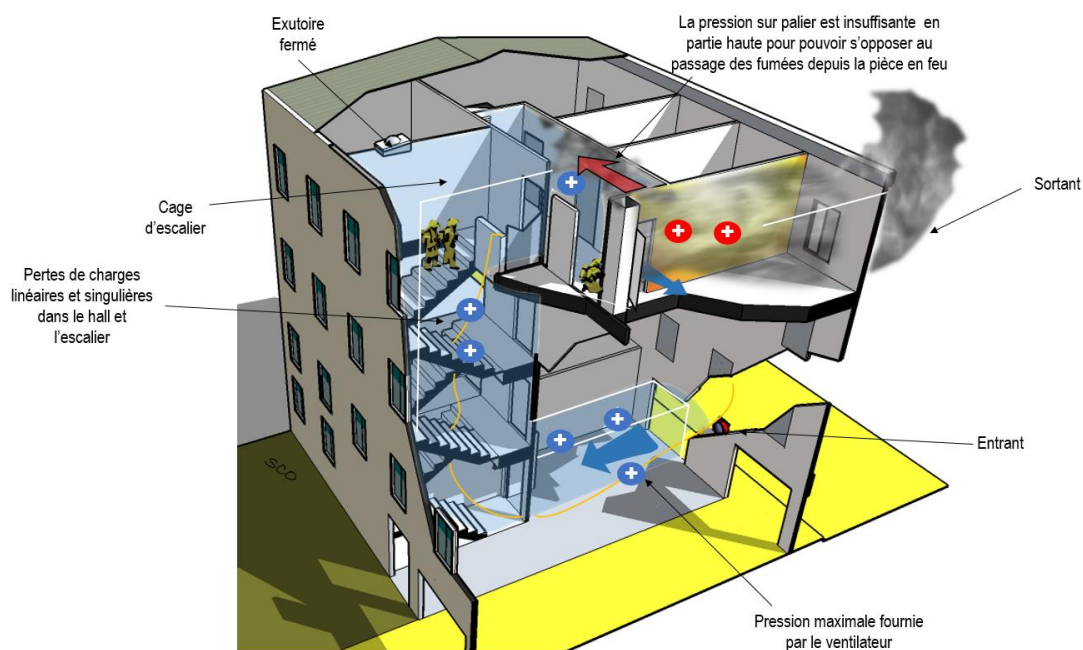


Illustration n°6 : Différentiel de pression de l'air amené par la ventilation trop faible

Le fait de refermer partiellement cette porte aura pour effet :

- d'augmenter les pertes de charges ;
- de rehausser la pression en amont ;
- par conséquent de s'opposer au retour des fumées ce qui est le principal effet recherché, même si en parallèle cela se traduit par une diminution du débit sortant.

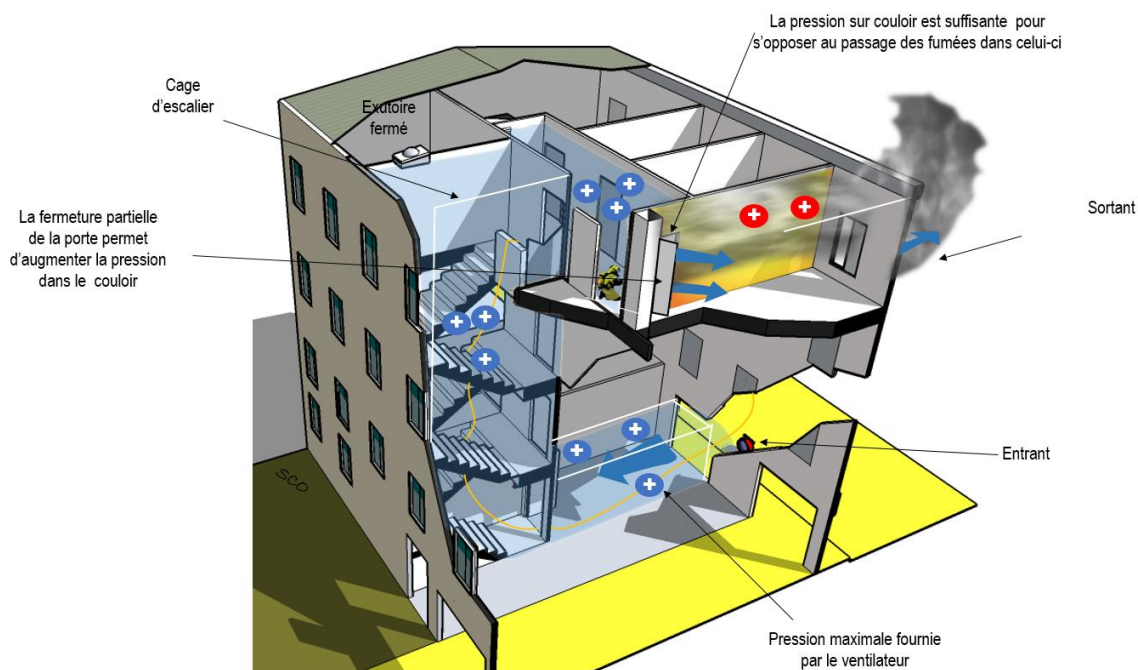


Illustration n°7 : Amélioration du différentiel de pression de l'air amené par réduction de l'ouverture du volume enfumé

### 3.2. Limitation de la vitesse de la veine d'air pour limiter l'apport d'air au foyer

Les effets majeurs recherchés lors d'une ventilation d'attaque sont en règle générale une libération des accès jusqu'au volume siège du feu.

Dès lors que cet objectif est atteint, il n'est pas forcément utile d'accroître le débit quand ceci n'amène pas de plus-value et au contraire peut accroître la puissance du foyer.

Cependant, une marge de sécurité est utile pour faire face :

- à une baisse d'efficacité de la ventilation qui peut être due par exemple à des pertes de charges générées par des personnels stationnant dans la veine d'air ;
- à la présence de petites sautes de vent sur le sortant.

De plus, en cas de survenue d'un phénomène inattendu comme une explosion de bouteille de gaz, la puissance de la ventilation en place, si elle n'aura guère la possibilité de s'opposer au souffle permettra au moins de chasser plus rapidement les gaz chauds après l'explosion.

### 3.3. Création du sortant en deux temps

Dans la mesure du possible (selon le type de vitrage utilisé), pour une ventilation d'attaque, il est d'usage lorsque l'on doit créer le sortant, de chercher une ouverture dans un vitrage en partie haute. Ainsi ce sont bien des fumées les plus chaudes qui seront expulsées avec peu de destratification et sans alimentation en oxygène du foyer.

Par la suite une fois la ventilation mise en service à l'entrant et la veine d'air établie, le sortant pourra être agrandi pour faire chuter la pression dans la pièce du sortant.

Selon la configuration du volume et de la structure de manière générale, d'autres types de sortant pourront être réalisés dans les mêmes conditions (plutôt dans la partie supérieure de la structure et en deux temps) :

- bardage métallique ;
- toiture à l'aide d'une gaffe ou de matériels de forçement.

Dans tous les cas, la mise à l'air libre de gaz chauds riches en gaz de pyrolyse, doit être accompagnée de mesures de sécurité adaptées (agrandissement de la zone d'exclusion, engagement minimum de personnel pour réaliser l'ouverture, installation si nécessaire d'un moyen hydraulique prêt à être utilisé).

### **3.4. Risque présenté si le sortant est trop petit**

Il est possible que l'augmentation du volume gazeux lié à la pyrolyse et au dégagement de chaleur crée une surpression dans le volume en feu qui ne puisse être suffisamment limitée par l'évacuation au sortant. Il en résulte une migration des gaz chauds pour partie à contre-flux de la veine d'air.

L'agrandissement du sortant résoudra ce problème. Là encore, l'observation de l'écoulement par les équipes, reste le meilleur moyen de vérifier l'efficacité de l'action.

### **3.5. Risque présenté par un sortant trop grand**

La présence d'un sortant trop grand fera chuter la pression dans la pièce en feu.

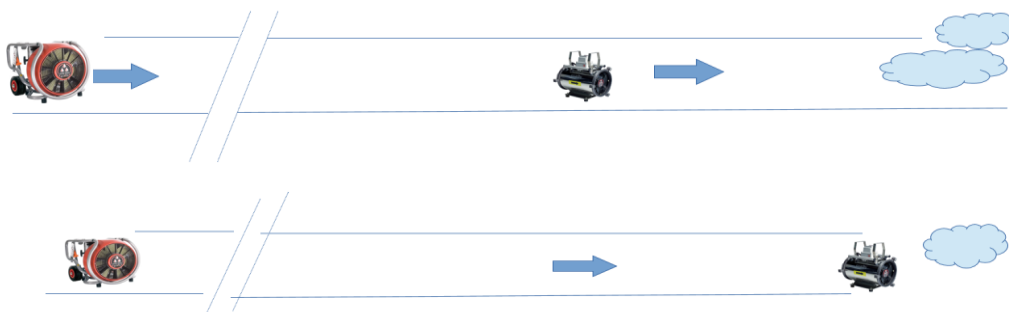
Il est alors tout à fait possible qu'en partie basse de ce que nous voulons être un sortant, de l'air frais pénètre, participant à la combustion. Le sortant étant souvent réalisé de manière irréversible, il ne sera pas aisé d'éviter le phénomène qui n'est toutefois pas toujours très pénalisant. Cela pourra amener à utiliser des débits d'extinction majorés.

## **4. Utilisation de ventilateurs en relais**

Cette configuration permet de compenser les pertes de charge dues à la distance ou à la distribution particulière de l'intérieur de la structure.

### **4.1. Cas des relais dans la veine d'air créée**

Il s'agit dans ce cas, de maintenir une veine d'air adaptée en « relevant » la pression à des endroits clé du cheminement de l'air.



*Illustration n°8 : Principe d'utilisation de ventilateurs en relais*

Ces relais peuvent être horizontaux (cas des structures multivolume telles que les établissements industriels), ou verticaux (cas des immeubles d'habitation, en rajoutant un ventilateur dans le couloir en étage par exemple).

#### **4.2. Un ventilateur à l'entrant, un ventilateur au sortant**

Egalement utilisé pour compenser les pertes de charge, cette configuration s'appuie sur le principe de dépression générée par le ventilateur situé au sortant.



*Illustration n°9 : Principe d'utilisation de ventilateurs à l'entrant et au sortant*

Nota : Dans ces deux derniers cas, vers le sortant ou au sortant, on veillera à utiliser un ventilateur qui n'a pas de contre-indication particulière. Par exemple, un moteur thermique pourrait s'encrasser si les fumées sont trop grasses, ou encore caler si le taux d'O<sub>2</sub> est trop bas.

Par ailleurs, il ne doit pas craindre la chaleur et doit pouvoir s'adapter sur un raccord ZAG.

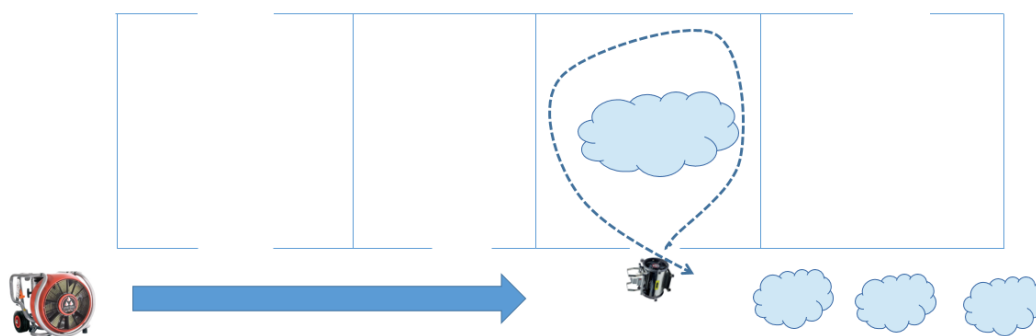
La qualité ATEX n'a ici pas beaucoup d'intérêt, car si ces fumées devaient brûler, elles l'auraient fait plus en amont ou il y avait des flammes et de l'air poussé par le premier ventilateur.

## 5. Cas des structures complexes avec différents locaux borgnes

Dans certains établissements, tels que dans les établissements industriels, il existe des structures complexes avec des locaux borgnes (locaux techniques, stockages, appareils divers, ...) pour lesquels il n'est pas possible de créer de sortant (découpage du bardage, ...).

Dans ce cas, il est possible d'utiliser plusieurs ventilateurs dans les conditions suivantes :

- un ou plusieurs ventilateurs assurent le brassage du ou des locaux borgnes ;
- un ventilateur génère une veine d'air principal pour repousser les fumées et gaz vers l'extérieur de la structure.



*Illustration n°10 : Principe d'utilisation de ventilateurs dans une structure complexe disposant de locaux borgnes*

Il peut y avoir de nombreuses combinaisons, en fonction des configurations opérationnelles. Les conditions générales de mise en œuvre et de sécurité restent de rigueur.

|                                                                                                                                                              |                                                                                 |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><b>Ventilation opérationnelle</b> | <b>VEN-STR-PAR-5</b> |
|                                                                                                                                                              | <i><b>Usage de stoppeur de fumée</b></i>                                        |                      |

## 1. Objectif

Les stoppeurs de fumées existent depuis près de 80 ans. Cet accessoire, modernisé il y a une dizaine d'années par un pompier allemand, Mickael Reick, est en général utilisé pour empêcher le passage des fumées de la zone en feu, vers la circulation par laquelle les sapeurs-pompiers mènent leur attaque (cas notamment de l'antiventilation dans la fiche VEN-STR-ATT-2). Il peut également être utilisé pour rendre plus efficace certaines actions de ventilation, en canalisant la veine d'air.

## 2. Application « anti-ventiler pour protéger » et « anti-ventiler pour attaquer »

Les stoppeurs de fumées ont pour vocation d'empêcher les fumées de sortir par la porte d'entrée de la structure multivolume (ex. : porte palière) quand les sapeurs-pompiers y pénétreront pour l'attaque. Ceci permet de conserver une zone de repli sécurisé, et limite les dégâts liés aux fumées.

En réduisant la surface de la porte sur la quasi-totalité de l'ouvrant, les sapeurs-pompiers vont également réduire l'apport d'air qui va entrer dans l'appartement une fois la porte ouverte. Le feu sera maintenu dans un régime de sous ventilation qui limitera sa puissance.

## 3. La mise en œuvre

Avant l'ouverture de la porte palière les sapeurs-pompiers mettent en place un stoppeur de fumée. Son rideau tombe librement en partie basse, réduisant considérablement les flux d'air mais laissant le passage libre pour le BAT et le passage du tuyau tout en limitant au maximum l'apport d'air.



*Illustration n°1 : installation d'un « stoppeur de fumées »*

#### **4. Cohérence de l'action**

Le stoppeur de fumée va maintenir le feu en sous-ventilation. L'attaque se fera avec une visibilité très faible, toutefois le foyer perdra de son intensité.

La progression est donc assez rapide, la sécurisation des fumées et l'extinction ne devraient pas nécessiter des débits importants. L'usage d'une caméra thermique est un plus dans cette situation.

#### **5. Limites d'emploi en termes d'efficacité et de risques**

Le feu en sous-ventilation, génère des fumées chargées en imbrûlés. La précaution importante sera donc lors de la progression de refroidir et de saturer de vapeur d'eau ces dernières, en procédant à des applications d'eau raisonnées. Cet objectif vise à empêcher l'inflammation potentielle des gaz, en gardant à l'esprit qu'ils stagnent dans le volume. L'absence d'oxygène induira une diminution de la puissance du foyer et limitera les risques d'inflammation.

Au point de pénétration, il est préférable que le binôme de sécurité et les autres intervenants éventuels soient capelés, s'ils sont à proximité immédiate du rideau.

Dans le cas où un vent extérieur est présent, il faut rester vigilant au risque de rupture d'un ouvrant type vitrage. Dans un pareil cas une inflammation brusque, liée à l'apport d'air extérieur pourrait engendrer un embrasement des fumées. C'est pourquoi il est important d'inertier au fur et à mesure de la progression.

#### **6. Utilisation d'un stoppeur de fumée lors d'un désenfumage en ventilation positive**

Le stoppeur de fumée est avant tout conçu pour antiventiler le foyer. Toutefois, il peut être utilisé en combinaison de la ventilation par pression positive. Il est ainsi possible de procéder, par exemple, au désenfumage d'une cage d'escalier, après la pause du rideau. Une fois le désenfumage terminé, on peut alors arrêter le ventilateur ou le laisser tourner à bas régime, pour protéger les communications.

Plusieurs usages sont possibles. Ils sont décrits ci-après.

##### **6.1. Sécurisation de l'ouverture de la porte**

A l'arrivée des secours la porte palière est fermée. Avant de la forcer, les binômes positionnent le stoppeur de fumée. Ainsi, à l'ouverture de la porte, l'apport d'air sera limité et très peu de fumée envahira le couloir. Lors de la progression du binôme, le rideau stoppera les fumées tout en facilitant le passage du tuyau et des binômes.

Le chemin de repli est alors mieux sécurisé et le fait de ne pas apporter d'air évite également la croissance du foyer.



*Illustration n°2 : installation d'un « stoppeur de fumées » avant ouverture de porte*

## **6.2. Gestion des flux sur une porte ouverte**

A l'arrivée des secours, une fenêtre est ouverte, ainsi que la porte palière. Le binôme sécurise la cage d'escalier au moyen d'un stoppeur de fumée. Le foyer ne peut prendre que très peu d'oxygène au niveau de la porte. Il le prendra alors au niveau de la fenêtre.

Une fois le stoppeur de fumée en place on peut procéder au désenfumage de la cage d'escalier, pendant ce temps le binôme peut pénétrer dans l'espace enfumé. Dans ce cas, la fumée ne peut plus se propager dans la cage d'escalier, et permet de disposer d'une zone de repli sécurisé. Le ventilateur peut alors tourner à bas régime pour augmenter légèrement la pression dans la cage d'escalier.



*Illustration n°3 : installation d'un « stoppeur de fumées » sur porte ouverte*



*Illustration n°4 : sécurisation de l'installation d'un « stoppeur de fumées » par le porte-lance*

### **6.3. Réduction de la taille d'un entrant**

Pour augmenter l'efficacité de certains ventilateurs, on peut utiliser un stoppeur de fumée afin de réduire la taille de l'entrant, par exemple, pour une recherche de mise en surpression d'un volume



*Illustration n°5 : Réduction de la taille de l'ouvrant*

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <p><b>Guide de techniques opérationnelles</b><br/><i>Ventilation opérationnelle</i></p> <p><b>Utilisation des stoppeurs de vent</b></p> | <b>VEN-STR-PAR-6</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectif

Le stoppeur de vent est un dispositif expérimenté aux Etats-Unis. Il permet de réduire considérablement les effets du vent sur un feu d'un volume ouvrant sur cette façade, en refermant artificiellement la fenêtre ouverte sur la façade pour supprimer le risque de « blow torching » en appliquant contre l'ouverture un dispositif semi rigide depuis l'extérieur.

## 2. Configuration opérationnelle

Le volume concerné (appartement par exemple) est situé à un étage élevé et donne sur une façade non accessible aux échelles et très exposée à un vent fort. Une fenêtre est ouverte sur cette façade. L'accès « normal » à l'immeuble se fait sur l'autre face.

## 3. Application : « ventiler pour attaquer »

L'usage de la cage d'escalier pour l'accès des secours ou l'évacuation des victimes va créer une veine d'air qui poussera depuis la façade exposée au vent les fumées vers la cage d'escalier et même potentiellement vers la porte d'entrée. (Phénomène de « blow torching »).

La pression exercée par le vent sur la toile va plaquer celle-ci et étancher la fenêtre.



*Illustration n°1 : Installation d'un dispositif stoppant le vent dans un volume en feu (NIST)*

## 4. La mise en œuvre

Une toile en partie rigidifiée par des lattes est déroulée devant la fenêtre depuis l'étage supérieur. Elle peut être maintenue par une ou plusieurs commandes. L'usage de poids en partie basse peut faciliter son installation.

## **5. Cohérence de l'action**

A la suite de cette manœuvre, il sera possible de mener une attaque en antiventilation.

## **6. Limites d'emploi en termes d'efficacité et de risques**

Les expérimentations menées par certains services ont montré toute l'efficacité du dispositif. Cependant la difficulté de mise en œuvre a poussé ces mêmes services à développer des approches alternatives en particulier des attaques de transitions menées depuis le niveau N-1.

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i><br><br><b><i>Ventilateurs thermiques et risques liés au monoxyde de carbone</i></b> | <b>VEN-STR-PAR-7</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectif

La plupart des ventilateurs utilisés sur les opérations de lutte contre l'incendie sont des ventilateurs thermiques. Il est utile de faire un point sur les risques associés.

## 2. Les solutions alternatives

Il faut tout d'abord remarquer qu'il n'est pas obligatoire d'avoir recours à des ventilateurs équipés de moteurs thermiques, il est en effet possible d'utiliser des ventilateurs à entraînement hydraulique ou des ventilateurs électriques (éventuellement pour les plus petits sur accus). Cependant les ventilateurs thermiques présentent un intérêt certain, permettant des vitesses de rotation plus élevées que les électriques et bien plus encore que les hydrauliques (pour une taille équivalente).

Quoiqu'un peu plus bruyants, ce sont eux qui constituent l'essentiel du parc embarqué dans les engins pompe tonne en France.

## 3. Analyse des risques

Respirer des gaz d'échappement est nocif, voire dangereux. Toute exposition non justifiée est à éviter. Notons par ailleurs que si le CO est toxique, il est aussi le marqueur de la présence en quantité variable d'autres polluants dans les gaz d'échappement (oxydes d'azote, composés volatiles carbonés...).

Compte tenu des risques présentés par les fumées d'incendie, les personnels sont sous protection respiratoire lors des actions pour lesquelles ils se retrouvent dans la fumée.

Les débits d'air générés par les ventilateurs diluent fortement la concentration en CO et autres gaz de combustion. Il est toutefois fortement conseillé de garder son appareil respiratoire isolant dans la veine d'air générée, si l'exposition est longue.

De plus, il est indispensable de veiller à l'entretien de ces équipements, afin de garantir une combustion optimale du moteur.



**Les travaux sans protection respiratoire adaptée ne doivent pas se faire sous ventilation thermique.**

**Les ventilateurs thermiques ont pu être parfois source d'accident sérieux.** Il s'agissait systématiquement d'un usage inapproprié en particulier de ventilateurs thermiques positionnés en intérieur de locaux souvent en infrastructure.

Il n'est pas impossible de travailler avec des ventilateurs thermiques positionnés en intérieur, mais cela demande une grande attention, une bonne maîtrise des techniques de ventilation et la mise en place d'un contrôle en continu du CO. En effet si la ventilation est efficace, le CO sera éliminé au fur et à mesure de sa production et le taux de CO sera stable en aval du ventilateur. Cependant si la ventilation venait à devenir inefficace l'air n'étant plus renouvelé, le taux de CO peut croître considérablement alors que le brassage des masses gazeuses au voisinage du ventilateur peut donner l'impression d'une ventilation efficace.

Les techniques utilisant plusieurs ventilateurs, telles que présentées dans la fiche VEN-STR-PAR-4, peuvent être mises en œuvre.



L'usage de ventilateurs non thermiques pour un déblai ne doit pas conduire à abandonner toute protection respiratoire. En effet, la ventilation risque de mettre en suspension des particules solides (comme par exemple des cendres, des fibres de verre, ...), libérées par la destruction thermique des matériaux, mais aussi accroître la vitesse de désorption de gaz toxiques.

#### 4. Mesures de prévention

Il est parfois possible d'équiper certains ventilateurs de rallonge(s) de pots d'échappement pour amener les gaz d'échappement au-delà de la zone d'aspiration du ventilateur (supérieure à 2 mètres).

De même d'autres ventilateurs peuvent être équipés de pot catalytiques additionnels ces pots ont une certaine efficacité de l'ordre de 50 %, mais peuvent déborder du gabarit initial de ventilateurs, ils peuvent être sources de brûlures, étant portés à très haute température.

À titre indicatif les effets du monoxyde de carbone suivant sa concentration en parties par million sont énumérés ci-dessous :

- 35 ppm (0,0035 %) : Maux de tête et étourdissements dans un délai de six à huit heures après le début d'une exposition prolongée ;
- 100 ppm (0,01 %) : Légers maux de tête au bout de deux à trois heures. Ces concentrations peuvent être atteinte lors d'une mise en œuvre de ventilation par pression positive même correctement réalisée ;
- 200 ppm (0,02 %) : Légers maux de tête apparaissant dans un délai de deux à trois heures. De telles concentrations si elles résultent de la mise en place d'une VPP doivent amener à vérifier l'efficacité de celle-ci ;
- 400 ppm (0,04 %) : Céphalées frontales survenant dans un délai d'une à deux heures. De telles concentration ne doivent pas résulter d'une VPP ;
- 800 ppm (0,08 %) : Étourdissements, nausées, convulsions apparaissant dans un délai de 45 minutes. Inéluctable avant deux heures ;

- 1 600 ppm (0,16 %) : Maux de tête, vertiges, nausées apparaissant dans un délai de 20 minutes. Issue mortelle en moins de deux heures ;
- 3 200 ppm (0,32 %) : Maux de tête, étourdissements et nausées au bout de cinq à dix minutes de délai. Décès survenant dans les 30 minutes ;
- 6 400 ppm (0,64 %) : Maux de tête et vertiges apparaissant en une à deux minutes. La mort survient en moins de 20 minutes ;
- 12 800 ppm (1,28 %) : Perte de connaissance après 2 à 3 respirations. La mort survient en moins de 3 minutes.



|                                                                                                                                                              |                                                                                 |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i> | <b>VEN-STR-PAR-8</b> |
|                                                                                                                                                              | <i>Ventilation par entraînement d'air aux lances</i>                            |                      |

## 1. Objectif

Pour retrouver de la visibilité en fin d'extinction, ou pour repousser les gaz chauds, le porte-lance peut utiliser l'énergie cinétique de l'eau qu'il projette avec sa lance, pour créer un déplacement gazeux.

La lance en jet diffusé projette vers l'avant des gouttelettes d'eau. En grand nombre, elles vont pousser l'air devant elles qui se met en mouvement. Cette accélération de l'air entraîne l'air avoisinant ce qui amplifie le débit.

## 2. Application

### 2.1. Ventilation hydraulique en phase d'attaque

Pour réaliser cette action, **le porte-lance est entre l'entrant et le foyer** et donc pas sur le trajet des fumées.

Une lance en jet diffusé continu dans un couloir produit un déplacement de l'air (**si bien sûr il existe un entrant et un sortant**) d'un débit dont l'ordre de grandeur est équivalent à celui qu'on serait en mesure de créer avec un ventilateur classique.

Il est possible dans ces conditions de faire une progression lance ouverte. Elle permet de créer une « bulle » de fraîcheur autour de l'équipe engagée et d'orienter le flux de chaleur et de fumées.



*Illustration n°1 : ventilation d'attaque avec la lance*



**Cette technique ne peut pas fonctionner s'il n'y a pas de sortant**

En effet, en l'absence de sortant, le jet diffusé continu aura tendance à repousser les fumées en partie haute (impact et création de vapeurs) mais le flux ne pouvant s'échapper au-delà du foyer va revenir sur le porte-lance en partie basse, générant un risque de brûlures.

Si nécessaire, cet effet de ventilation hydraulique peut être obtenu aussi avec un jet assez concentré projeté effectuant de façon continue des petits « O ».

Il est important de mesurer les éventuels dégâts liés à cette technique (quantité d'eau projetée), par rapports aux bénéfices générés vis-à-vis du feu lui-même.

## **2.2. Ventilation hydraulique à la lance en fin d'attaque et déblais**

Le porte-lance se place à environ un mètre d'une fenêtre, sa lance au débit maximum en jet diffusé (l'angle d'ouverture permettant à la totalité du jet de franchir la fenêtre).

Une dépression est créée dans le volume qui bien sûr, doit posséder par ailleurs un entrant (classiquement la veine d'air correspond avec le cheminement de l'établissement (sans que ce soit une règle absolue). Les fumées présentes sont ainsi refoulées vers l'extérieur.

Le débit d'extraction est significatif, rendant cette technique de ventilation efficace. Elle comporte néanmoins deux inconvénients :

- elle n'est pas utilisable pendant l'attaque, en effet l'aspiration créée met, de facto, le porte-lance sur le trajet des fumées ;
- elle nécessite de projeter l'eau par les fenêtres ce qui peut poser parfois des problèmes en milieu urbain.



*Illustration n°2 : ventilation en fin d'attaque ou lors du déblai*

### 3. Limite d'utilisation

Au regard des éléments présentés ci-dessus, l'utilisation d'une lance à débit et jet réglable entraîne donc généralement des mouvements d'air qui peuvent parfois gêner l'action d'extinction recherchée avec la lance (turbulences aéraulique dans le volume concerné). Plus le jet est ouvert et fort, plus il est important (surface impactée et vitesse d'écoulement). Il est possible de réduire ce phénomène en :

- en utilisant le jet diffusé, en procédant par impulsions et en changeant de direction entre chaque ouverture de lance ;
- en utilisant le jet droit (comme dans l'attaque de transition), qui impacte une surface moins importante.



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                           |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <br>DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE<br>ET DE LA GESTION DES CRISES | <b>Guide de techniques opérationnelles</b><br><i>Ventilation opérationnelle</i><br><br><b><i>Evaluation du risque lié à la localisation du sortant pour une ventilation d'attaque</i></b> | <b>VEN-STR-PAR-9</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

## 1. Objectif

Cette fiche est réalisée pour apporter des éléments de réflexion quant à l'évaluation du risque lié au positionnement du sortant.

Les situations opérationnelles concernées par cette fiche, justifient l'utilisation de moyens de communication entre les équipes, afin de garantir un maximum de sécurité.

## 2. Contexte opérationnel : le sortant est situé par erreur dans une pièce au-delà du local en feu

La dynamique du feu est peu modifiée, le feu n'est pas « aspiré » dans la circulation et le BAT peut progresser dans la circulation, sans difficultés jusqu'à celui-ci. Au-delà de la porte du local en feu, les fumées sont peu opaques et refroidies par l'apport de l'air frais.

En l'absence de sortant dans le local en feu et en l'absence de mise en œuvre d'une ventilation d'attaque, le risque de propagation dans les circulations est en revanche très réel, les fumées sortiront de toute façon du local vers la circulation mais resteront concentrées et chaudes. De plus l'action du BAT sera ralentie.

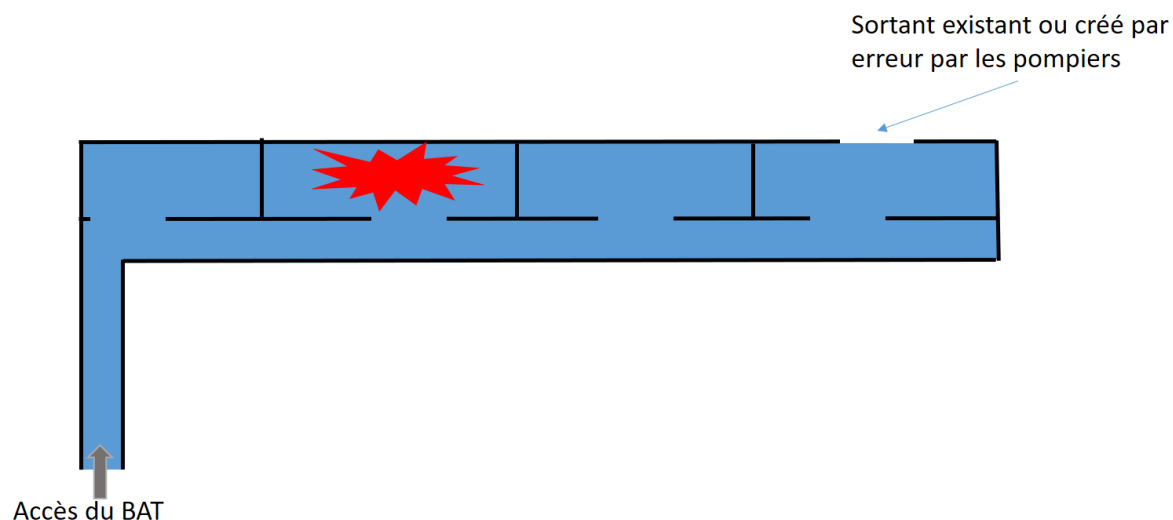
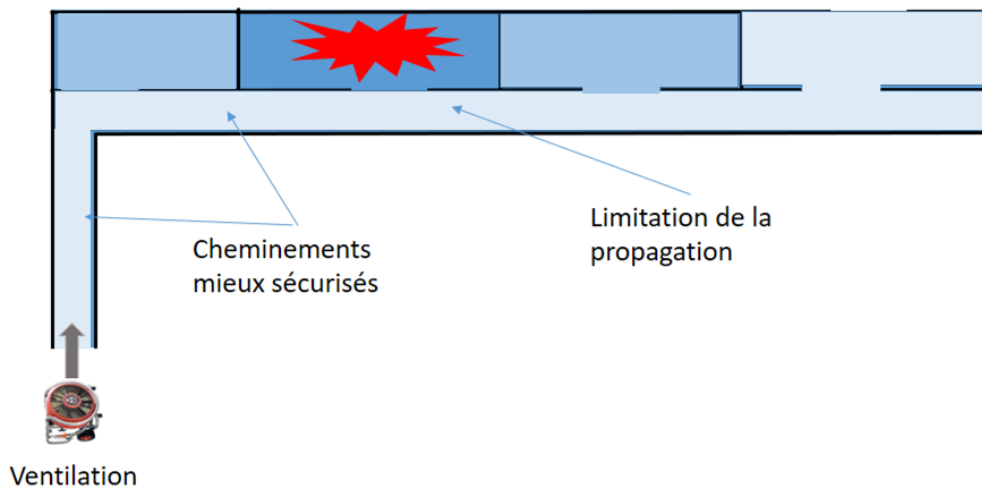


Illustration n°1 : Situation initiale, le sortant est au-delà du local en feu et il n'y a pas de ventilation d'attaque

La mise en œuvre d'une VPP aura pour effet :

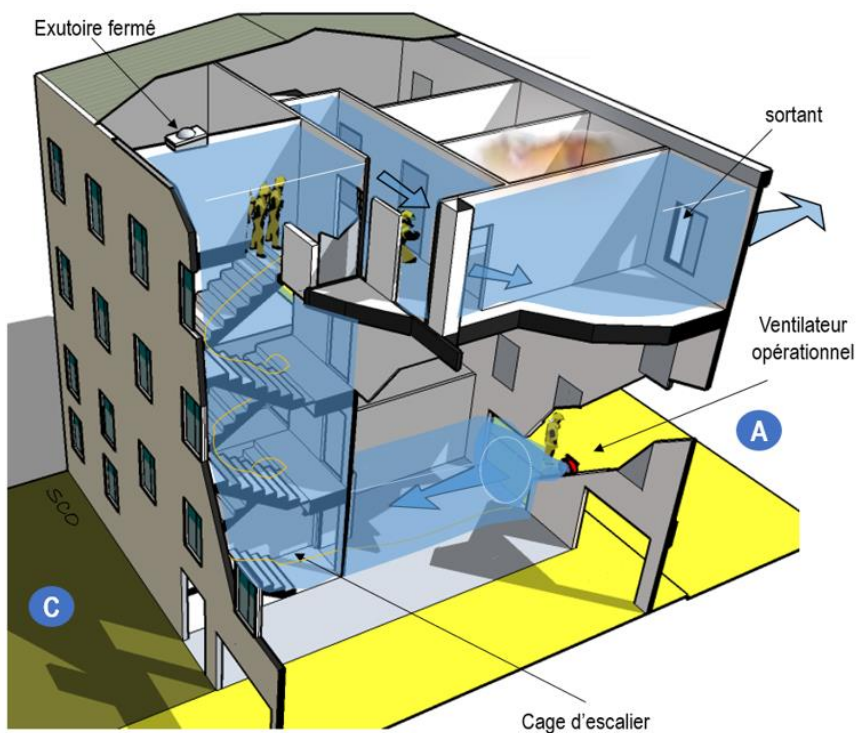
- de faciliter l'accès des équipes et leur rapidité d'action (situation plus favorable que sans VPP) ;
- de propager des fumées sortant de toute façon du local en feu, mais en les canalisant, les diluant et les refroidissant.

Le risque de propagation n'est bien entendu pas à écarter, mais la dilution des gaz alors opérée, réduira vraisemblablement ce risque. On se retrouve alors dans une configuration proche de celle du désenfumage de locaux non touchés par le feu.



*Illustration n°2 : Evolution de la situation, la ventilation d'attaque facilite l'accès, canalise, dilue et refroidit les fumées dans les locaux adjacents*

Le schéma ci-dessous présente une synthèse de la situation stabilisée avant l'accès au volume concerné par le feu :



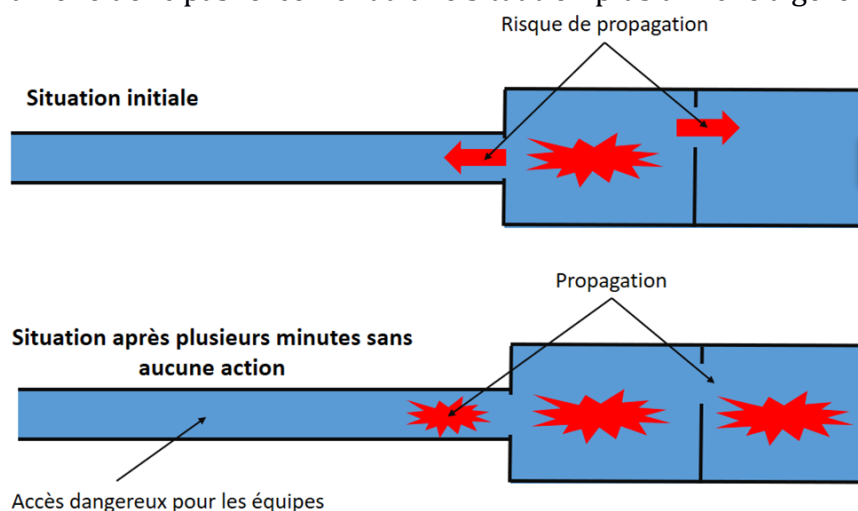
*Illustration n°3 : Situation stabilisée permettant finalement l'accès au volume en feu*

Dans ce cas, plusieurs actions peuvent alors être combinées à la ventilation d'attaque :

- le cloisonnement du feu ;
- le désenfumage plus complet des volumes non touchés par le feu ;
- une attaque en antiventilation dans le volume initial en feu ;
- si un sortant est créé dans le volume en feu, une ventilation d'attaque.

### 3. Contexte opérationnel : le feu se situe dans la veine d'air menant au sortant mais loin du sortant

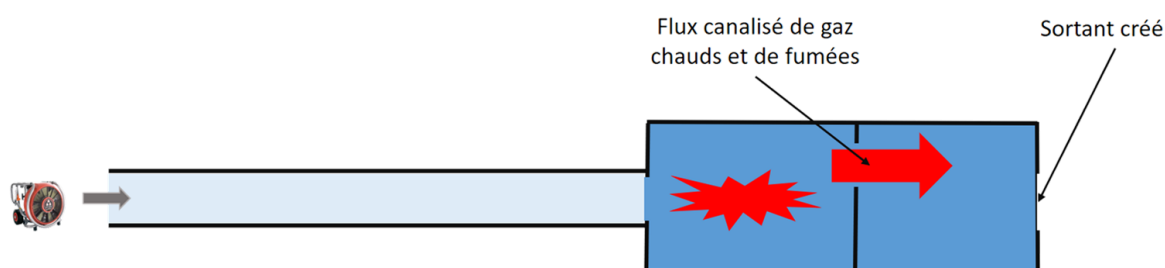
La zone située entre le feu et le sortant sera soumise à un risque de propagation. Cette propagation est aussi probable en l'absence de ventilation d'attaque si le BAT est ralenti dans sa progression par les fumées chaudes et opaques. Le positionnement non optimal du sortant n'amène donc pas forcément à une situation plus difficile à gérer.



*Illustration n°3 : volumes existants entre le local en feu et le sortant*

Si l'on a pris conscience que le sortant n'est pas réalisé dans la pièce en feu, mais sur une pièce en communication avec celle-ci, on peut envisager le refroidissement des masses combustibles présentes dans la pièce du sortant, par application depuis l'extérieur. Elle se fera généralement en jet droit dirigé sur le plafond (attaque par ricochets).

La mise en place d'une ventilation par pression positive facilitera l'action des équipes et favorisera une action plus rapide et donc la limitation des effets.



*Illustration n°4 : La VPP facilite l'accès des équipes et donc la rapidité d'action*

#### **4. Impact sur d'éventuelles victimes**

Une ventilation d'attaque permet un accès plus rapide des équipes par les communications existantes et augmente la probabilité de retrouver la ou les victimes, ce qui contribue fortement à l'augmentation de leurs chances de survie.

En l'absence de flammes visibles à la fenêtre d'où sortiraient des fumées très abondantes, il est judicieux de ne pas se précipiter pour mettre en route d'emblée une ventilation d'attaque, afin de s'assurer, lors de la reconnaissance, qu'il s'agit bien du local concerné par l'incendie. Les équipes peuvent préparer le matériel de ventilation, afin d'anticiper et de gagner du temps sur la suite de l'opération.

Dans les étages enfumés, en cas d'un feu assez peu ventilé, les chances de survies se situent essentiellement dans les pièces fermées non concernées par le sinistre. Dans les autres pièces, les concentrations en CO sont rapidement létales. Ces zones de survie, si elles restent fermées, seront peu impactées par la création du sortant.

En cas de feu assez bien ventilé, il est très probable que le sortant existe avant l'arrivée des secours. Cela permettra de déterminer rapidement la ou les pièces concernées par l'incendie.

## Annexe A : Composition du groupe de travail

| GRADE/PRENOM/NOM                         | SERVICE                |
|------------------------------------------|------------------------|
| CDT David DIJOUX                         | DGSCGC                 |
| CDT Benoît ROSSOW                        | ENSOSP                 |
| CDT Sébastien BERTAU                     | ENSOSP                 |
| Mme Audrey MOREL-SENATOR                 | ENSOSP                 |
| Mr Marc LOPEZ                            | ENSOSP                 |
| PM Christophe ALBERT                     | BMPM                   |
| Maitre Jérôme SOULAN                     | BMPM                   |
| CNE Jérémy BERNARD                       | SDIS 33                |
| CNE Bruno POUTRAIN                       | BSPP                   |
| CNE Kevin CARREIN                        | BSPP                   |
| CDT Pierre BEPOIX                        | DGSCGC                 |
| CNE Arnaud ANGONIN                       | SDIS 25                |
| LTN Mickaël BULLIFON                     | SDIS 01                |
| CNE Mathieu BERTRAND                     | SDIS 49                |
| CNE Guillaume BERRANGER                  | SDIS 91                |
| CNE Damien POITEL                        | SDIS 69                |
| LCL Philippe GAULTIER                    | SDIS 74                |
| CNE Bruno BETTIOUI                       | SDIS 14                |
| CDT Laurent GIRARDIERE                   | SDIS 77                |
| LTN Charles Antoine BOUTROY              | SDIS 72                |
| CDT Yvan PACOME                          | SDIS 84                |
| CDT Frédéric MORA                        | SDIS 06                |
| CNE Emmanuel NOLIN                       | SDIS 38                |
| CNE Geoffrey BAULIN                      | SDIS 54                |
| CDT Frédéric PIETERS                     | SDIS 44                |
| LTN Jean-Luc VERDIERE                    | SDIS 59                |
| LTN Xavier RIVOIRE                       | SDIS 42                |
| LTN Daniel LEVEQUE                       | SDIS 69                |
| LTN Patrick CUVELIER                     | SDIS 77                |
| LTN Laurent LACHEZE                      | SDIS 33                |
| CNE Nicolas GICQUEL                      | SDIS 28                |
| CNE Christophe DI GIROLAMO               | SDIS 89                |
| LTN Sébastien PAGNACCO                   | SDIS 59                |
| CNE Jérôme LECOQ                         | SDIS 31                |
| CNE Daniel JEAN                          | SDIS 31                |
| CNE Julien GSELL                         | SDIS 57                |
| LTN Stéphane MORIZOT                     | SDIS 16                |
| LTN Ronan VINAY                          | SDIS 44                |
| CDT Serge BALLESTER                      | SDIS 95                |
| CDT Michel PERSOGLIO                     | SDIS 83                |
| Infirmier-capitaine Christophe JEANBERT  | SDIS 54                |
| Médecin-lieutenant Stanislas ABRARD      | SDIS 49                |
| Médecin hors classe Laure Estelle PILLER | SDIS 25                |
| Mr Stéphane CECCALDI                     | Château de Versailles  |
| Mr Franck GAVIOT-BLANC                   | EFFECTIS France        |
| Mr Simon ROBLIN                          | Université de Poitiers |
| Mr Benjamin BATIOT                       | Université Poitiers    |
| Mr Anthony COLLIN                        | Université Lorraine    |
| Mr Olivier VAUQUELIN                     | AMU                    |

Les travaux d'élaboration de ce document s'appuient sur ceux menés par un autre groupe de travail entre 2008 et 2012 regroupant les services suivants :

- ENSOSP,
- SDIS 28,
- SDIS 74,
- SDIS 77,
- SDIS 78,
- SDIS 91,
- SDIS 95,
- BSPP.

## Annexe B

### Demande d'incorporation des amendements

Le lecteur d'un document de référence de sécurité civile ayant relevé des erreurs, ou ayant des remarques ou des suggestions à formuler pour améliorer sa teneur, peut saisir le bureau en charge de la doctrine en les faisant parvenir (sur le modèle du tableau ci-dessous) au :

- DGSCGC/DSP/SDDRH/BDFE  
Bureau en charge de la doctrine, de la formation et des équipements  
Place Beauvau, 75 800 PARIS cedex 08
- ou en téléphonant au : **01.72.71.66.35** ;
- ou à l'adresse [dgscgc-bdfe@interieur.gouv.fr](mailto:dgscgc-bdfe@interieur.gouv.fr)

| N° | AMENDEMENT | ORIGINE | DATE |
|----|------------|---------|------|
|    |            |         |      |
|    |            |         |      |
|    |            |         |      |
|    |            |         |      |
|    |            |         |      |

Les amendements validés par le bureau en charge de la doctrine seront répertoriés en **rouge** dans le tableau de la présente annexe.



## Annexe C

### Références

#### Document :

Une technique d'antiventilation de Paul Grimwood

#### Tableau des illustrations :

| N° de fiche   | Illustration                                  | Auteur                                                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VEN-STR-PRO-1 | Recloisonnement du feu étapes 1 à 3           | Sébastien COCCONIER SDIS 49                                                                            |
| VEN-STR-PRO-3 | Mise en surpression d'un volume étapes 1 et 2 | Sébastien BAZIN SDIS 91                                                                                |
| VEN-STR-DEF-2 | Ventilation séquentielle                      | Sébastien BAZIN SDIS 91                                                                                |
| VEN-STR-ATT-1 | Ventilation d'attaque                         | Sébastien BAZIN SDIS 91                                                                                |
| VEN-STR-ATT-2 | Antiventilation                               | Yoann BRICET SDIS 44                                                                                   |
| VEN-STR-PAR-1 | Ventilation et sauvetage (AIDES)              | SDIS 74                                                                                                |
| VEN-STR-PAR-3 | Feu de parking souterrain                     | Sébastien COCCONIER SDIS 49                                                                            |
| VEN-STR-PAR-4 | Locaux borgnes                                | Illustrations n°1 et 2 : SDIS 74<br>Illustration n°3 : Sébastien BAZIN SDIS 91                         |
| VEN-STR-PAR-5 | Utilisation de plusieurs ventilateurs         | SDIS 74 et ENSOSP                                                                                      |
| VEN-STR-PAR-6 | Utilisation d'un stoppeur de fumées           | Illustration n°1 : ENSOSP<br>Illustration n°2 à 4 : Yoann BRICET SDIS 44<br>Illustration n°5 : SDIS 74 |
| VEN-STR-PAR-7 | Utilisation d'un stoppeur de vent             | NIST (USA)                                                                                             |
| VEN-STR-PAR-9 | Ventilation par entraînement d'air aux lances | SDIS 74                                                                                                |

# Résumé

Ce guide présente l'essentiel des méthodes et techniques permettant de mettre en œuvre les actions de ventilation opérationnelle, quelle que soient leurs formes, décrites dans les guides de doctrine opérationnelle.

Ce document est organisé en parties consacrées aux différents domaines d'activités ou environnements opérationnels, nécessitant l'utilisation de la ventilation opérationnelle pour mener à bien les tactiques proposées.

Chaque partie fait l'objet de fiches, classées par familles d'objectifs :

- Protéger,
- Désenfumer (ou dégazer),
- Agir sur la source (attaque d'un feu, ...),
- Situations particulières.

Les méthodes et techniques présentées dans ce document sont choisies et adaptées selon les besoins du SIS, en fonction des risques à couvrir.



02/2019

Ce document est un produit réalisé par la DGSCGC, bureau en charge de la doctrine, de la formation et des équipements.

Point de contact :

**DGSCGC**

**Place Beauvau**

**75800 Paris cedex 08**

**Téléphone : 01 72 71 66 35**

Ces guides ne sont pas diffusés sous forme papier. Les documents réactualisés sont consultables sur le site du ministère. Les documents classifiés ne peuvent être téléchargés que sur des réseaux protégés.

La version électronique des documents est en ligne à l'adresse :

<http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Operationnel/Documents-techniques/DOCTRINES-ET-TECHNIQUES-OPERATIONNELLES>

à la rubrique Opérations avec des risques locaux spécifiques.