

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 1m², un débit extrait de 18 000 m³/h ce qui correspond au volume d'un appartement de 120m² 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

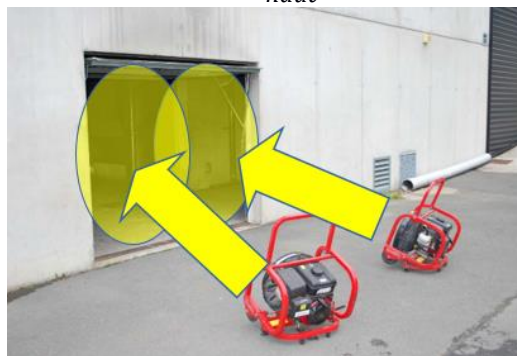


Illustration n°4 : Utilisation de deux ventilateurs en V (l'un vers le bas de l'ouvrant, l'autre, vers le haut)



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.

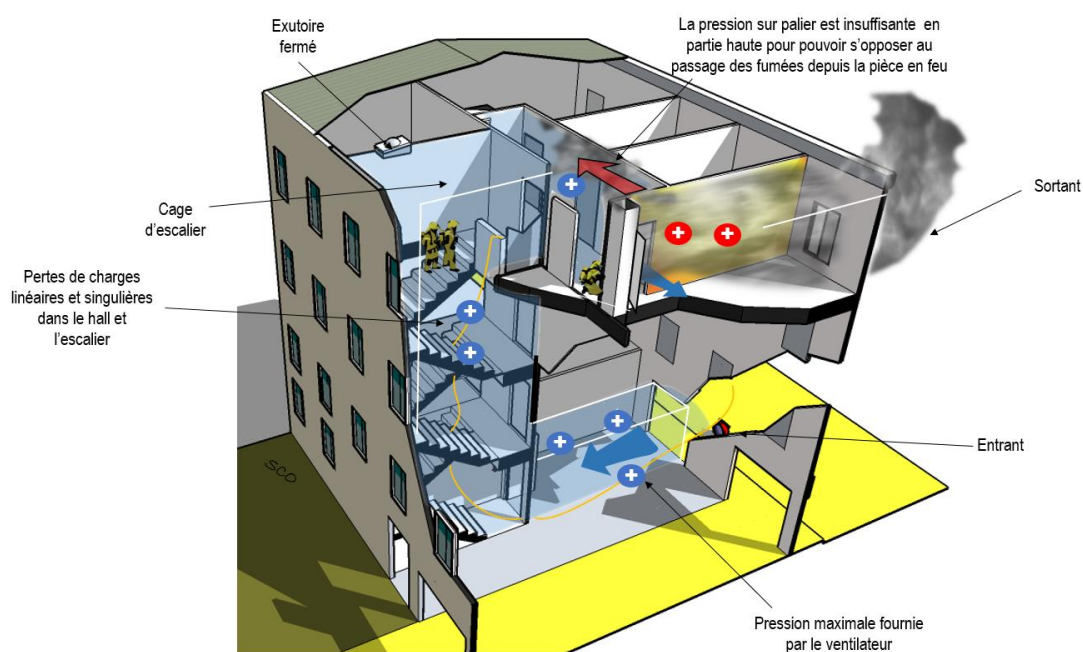


Illustration n°6 : Différentiel de pression de l'air amené par la ventilation trop faible

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.

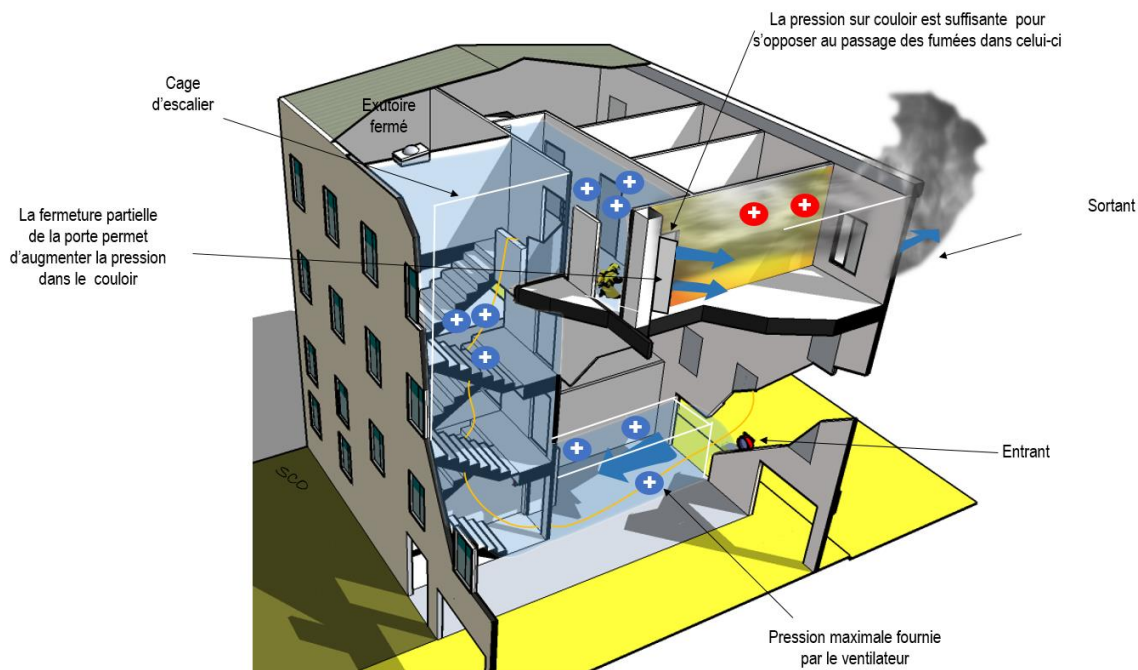


Illustration n°7 : Amélioration du différentiel de pression de l'air amené par réduction de l'ouverture du volume enfumé

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'O₂ 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.