

LE DESENFUMAGE

1. Rappel sur les fumées
2. Principes du désenfumage en ERP
3. Principes du désenfumage en IGH
4. Exemples d'éléments d'un système de désenfumage
5. Caractéristiques de ces éléments
6. Dispositifs de déclenchement
7. Entretien et vérifications

Le désenfumage

1. Rappel sur les fumées

Nature des fumées

- Les fumées sont constituées par les 3 états de la matière:
 - **Etat solide** (les particules solides imbrûlées)
 - **Etat liquide** (vapeur d'eau, aérosols de combustion)
 - **Etat gazeux** (gaz de combustion)
- On définit leur composition par leur couleur:
 - **Fumées blanches** : aérosols, vapeur d'eau
 - **Fumées grises** : aérosols et particules solides
 - **Fumées noires** : grosses particules solides

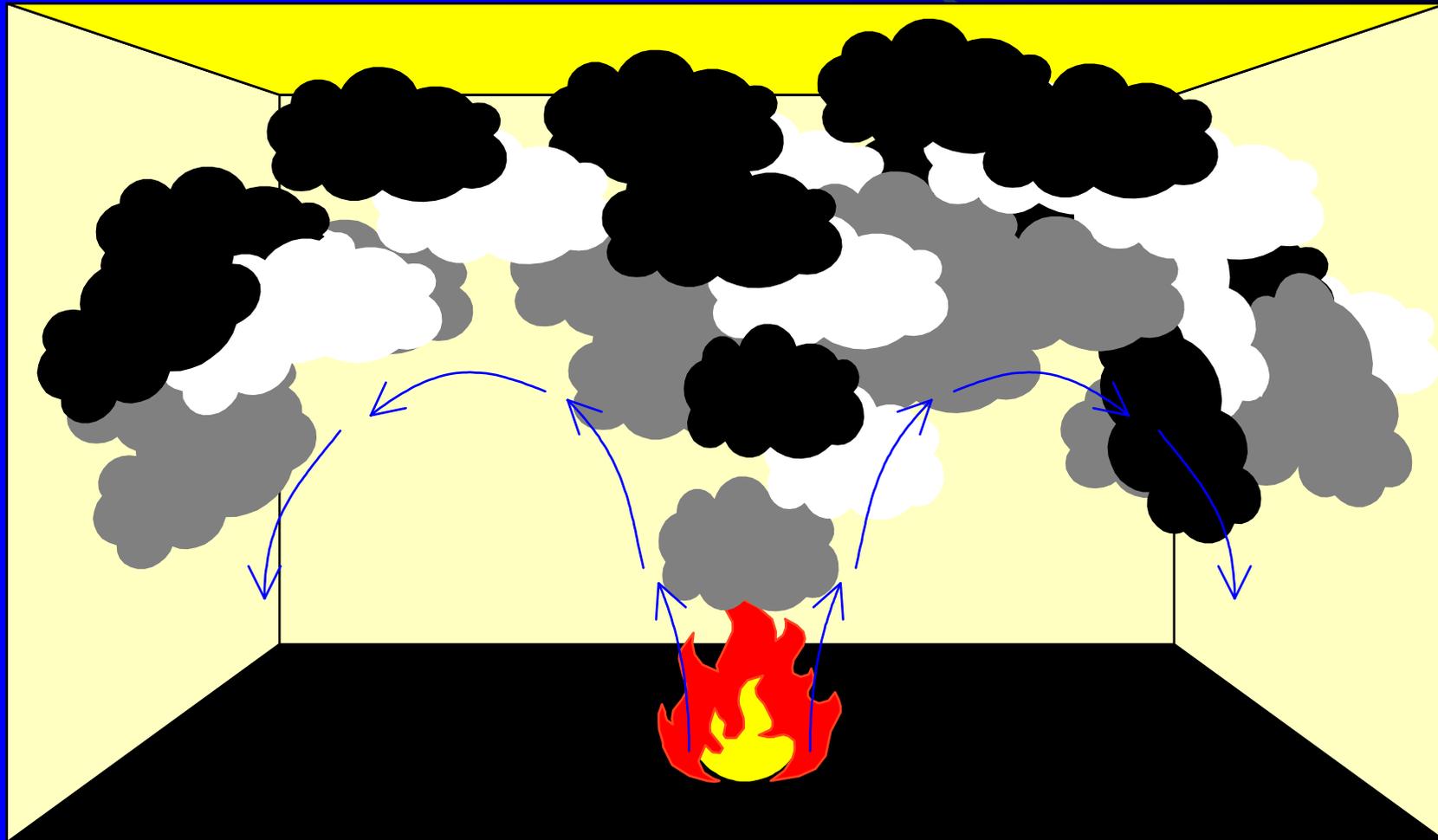
Debit des fumées

- Le débit d'air entraîné dépend :
 - de la surface du feu
 - de la température et de la hauteur des flammes
 - de l'épaisseur de la couche de fumées
- Vitesse des fumées:
de 0,20 m/s à 1 m/s

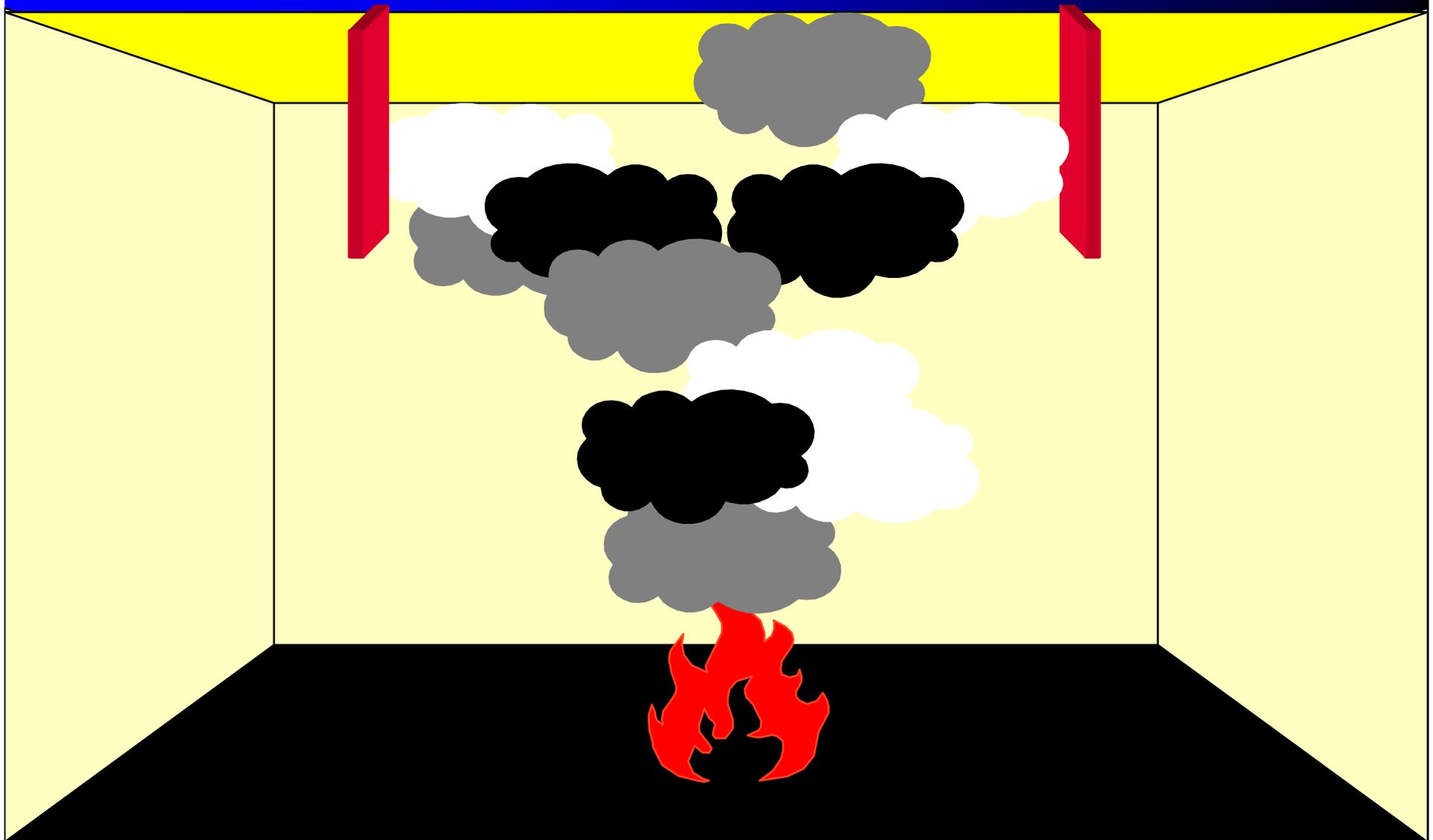
Danger des fumées

Opacité	<ul style="list-style-type: none">● Perte des points de repère● Évacuation difficile (visibilité < 4m)
Toxicité	<ul style="list-style-type: none">● Dioxyde carbone (CO₂), oxyde d'azote (NOX), acide cyanhydrique (HCN), amoniac (NH₃), acide chlorhydrique (HCl), composés sulfureux
Température	<ul style="list-style-type: none">● Température gaz de combustion > 120°● Convection
Danger pour les biens	<ul style="list-style-type: none">● Propagation de l'incendie par la température des fumées● Corrosion du bâtiment et des machines

Envahissement des fumées



Envahissement des fumées



Le désenfumage

2. Principes du désenfumage en ERP

Le désenfumage en ERP

Rappel: buts du désenfumage

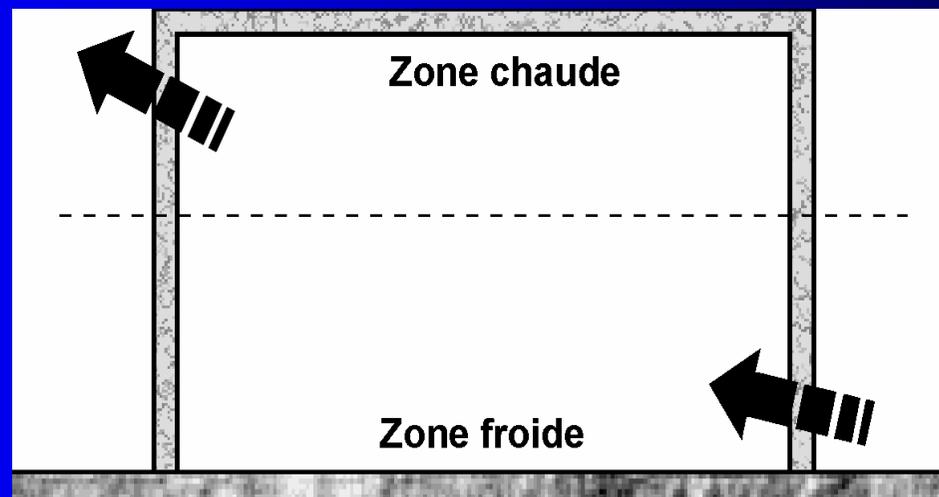
- Faciliter l'évacuation des occupants (en rendant praticables les locaux en contact avec l'incendie)
- Faciliter l'intervention des S.P. (en rendant praticables les locaux en contact avec l'incendie)
- Evacuer la chaleur et empêcher la propagation du feu (protection des biens)

Pour atteindre ce but, en ERP, il y a 3 dispositifs:

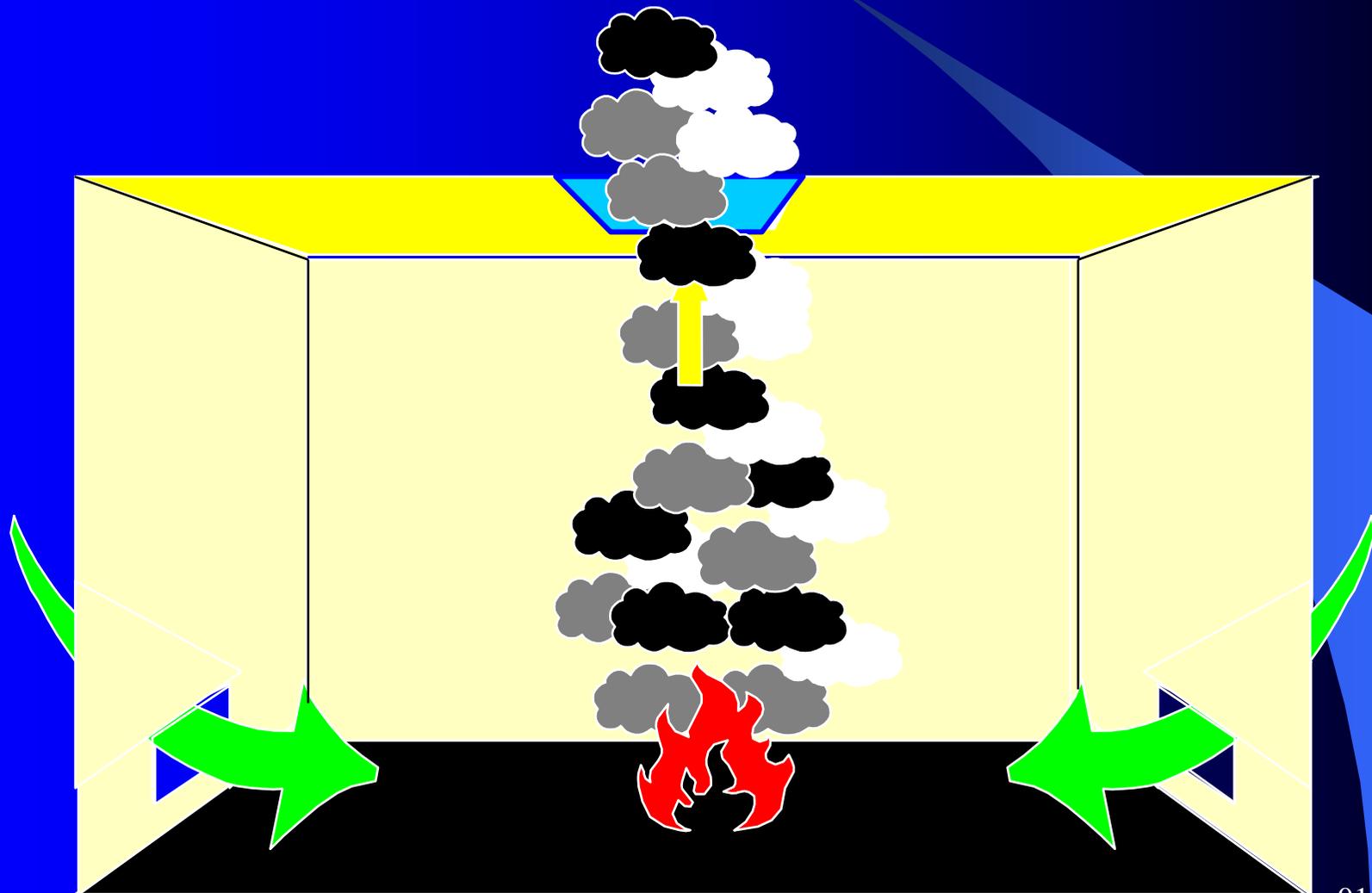
- Balayage
- Hiérarchisation des pression
- Mélange des deux

1er principe : le balayage

- Balayage de l'espace à protéger par amenée d'air frais et extraction des fumées

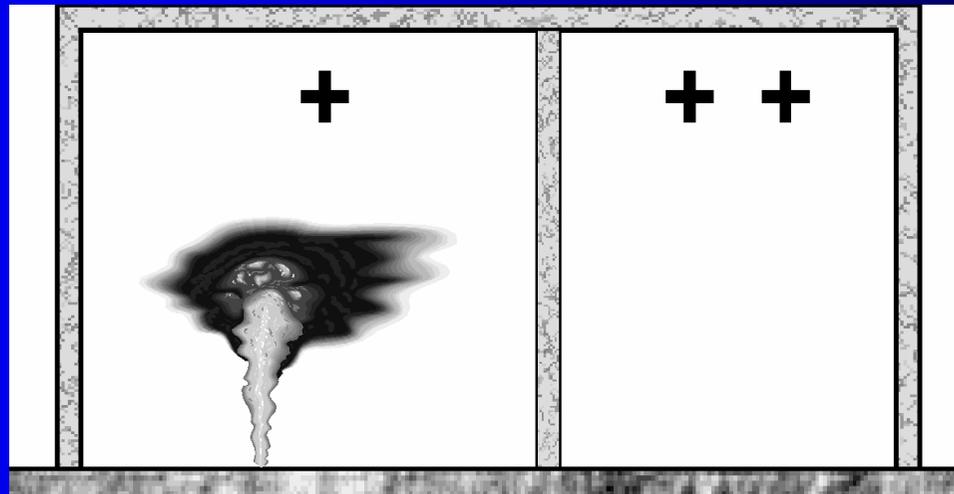


Désenfumage par balayage

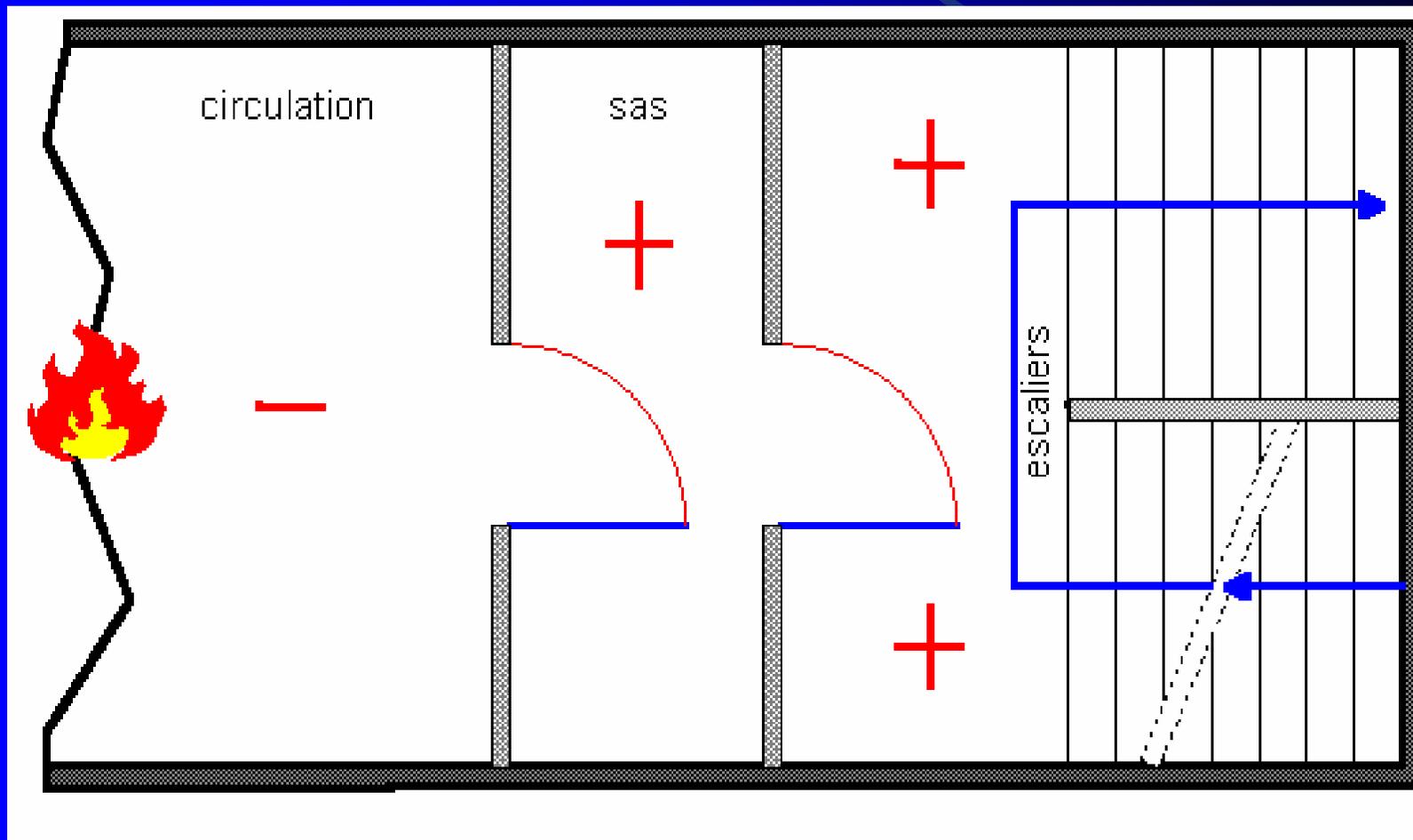


2ème principe : hiérarchisation des pressions

- Hiérarchisation des pressions entre le local sinistré et les locaux adjacents



Hiérarchie des pressions



Contraintes liées au désenfumage

- **Compartimentage**: pour contenir les fumées et éviter une propagation, il doit exister des cloisons, des portes, des clapets ou des écrans de cantonnement dans les grands volumes.



Contraintes liées au désenfumage

- Respect de la stratification des fumées:

Pour cela :

- Les bouches d'extraction sont le plus haut possible du sol

Hauteur de 1,80m minimum de l'élément bas de la bouche d'extraction

- Les bouches d'amenées d'air frais sont le plus près du sol

Hauteur de 0,50m maximum de l'élément haut de la bouche d'amenées d'air frais

Contraintes liées au désenfumage

- **Balayage satisfaisant:**

Pour éviter toute stagnation, les amenées d'air frais et les évacuations de fumées doivent être réparties de manière optimale.

Techniques de balayage des fumées en ERP (1/5)

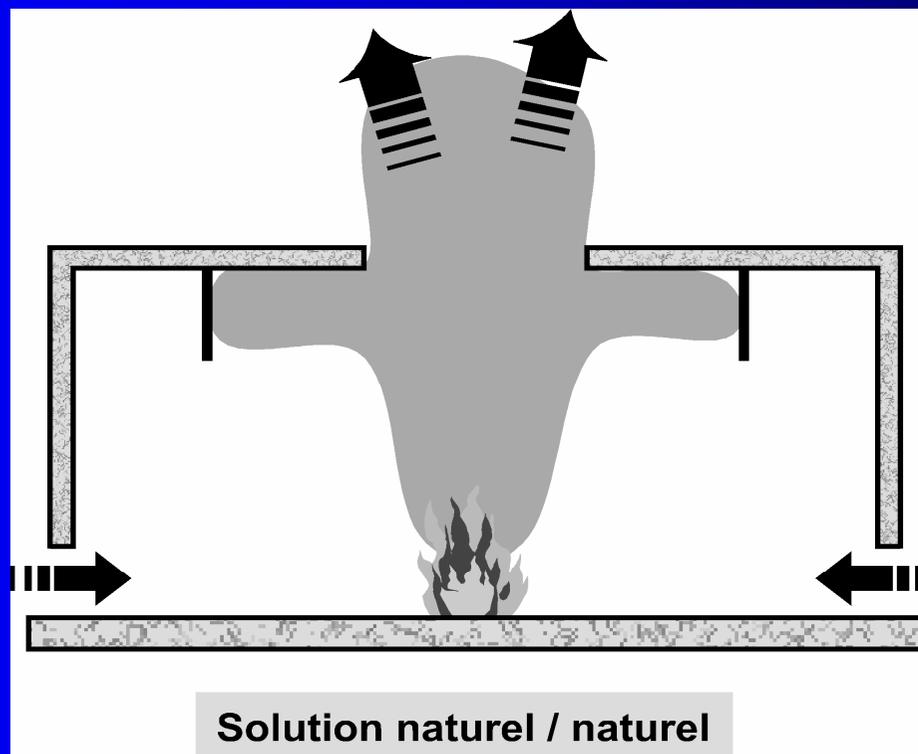
- L'arrivée d'air frais et l'extraction de fumées peuvent s'effectuer suivant plusieurs procédés:

Soufflage	Extraction
naturel	naturel
naturel	mécanique
mécanique*	naturel*
mécanique	mécanique

* *Cas très rare*

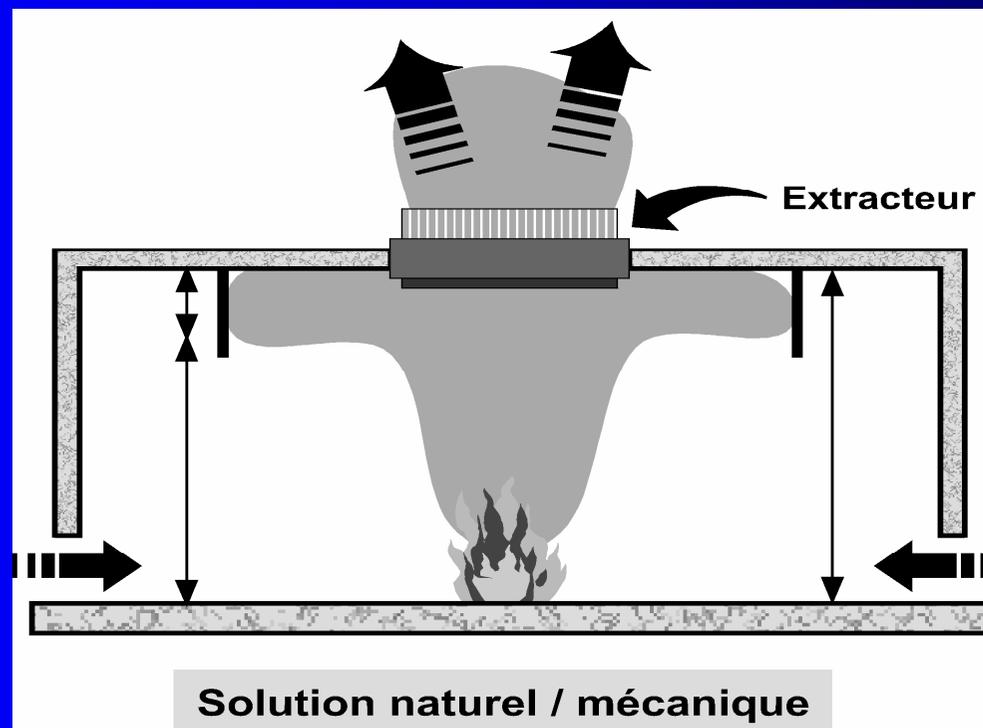
Techniques de balayage des fumées en ERP (2/5)

- Solution naturel/naturel



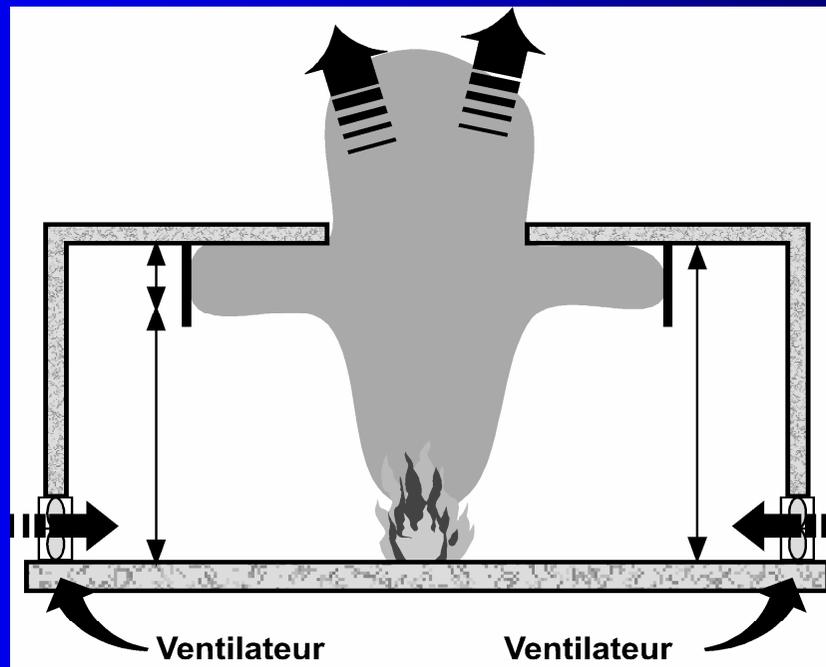
Techniques de balayage des fumées en ERP (3/5)

- Solution naturel/mécanique



Techniques de balayage des fumées en ERP (4/5)

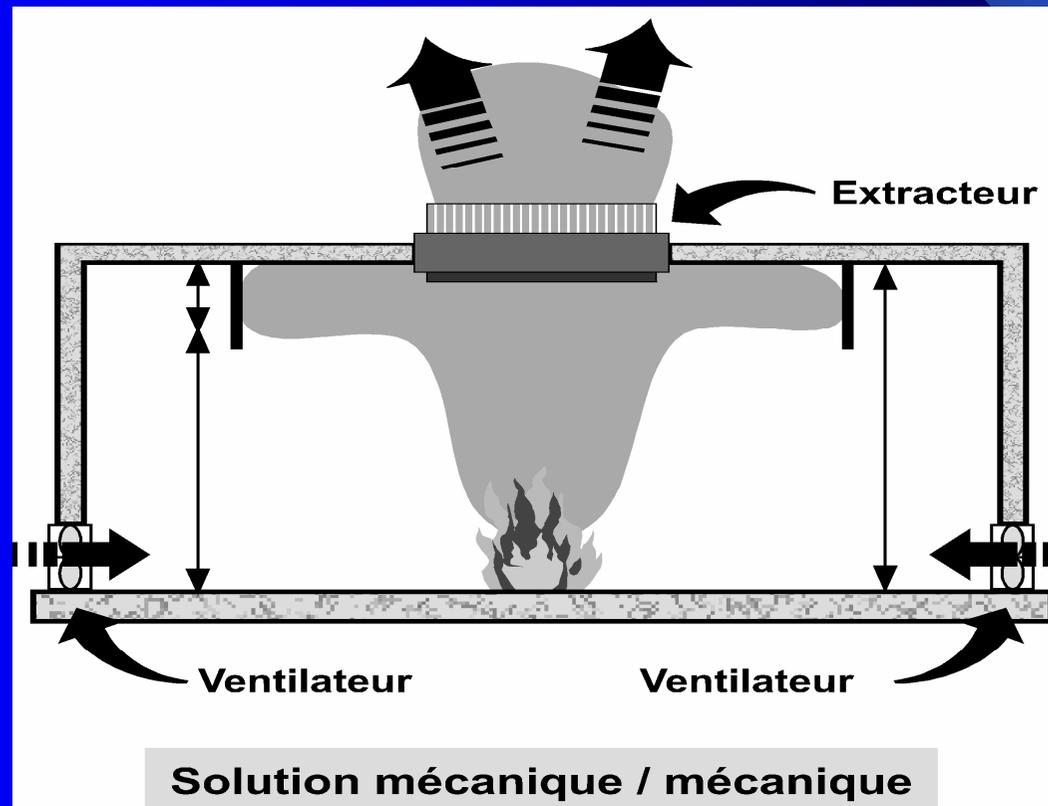
- Solution mécanique/naturel



**Cas très particuliers comme
une cage de scène importante en théâtre**

Techniques de balayage des fumées en ERP (5/5)

- Solution mécanique/mécanique



Désenfumage en ERP

1. Désenfumage des CHC
2. Désenfumage des escaliers
3. Désenfumage des locaux
4. Dimensionnement du désenfumage des locaux

Désenfumage des dégagements en ERP

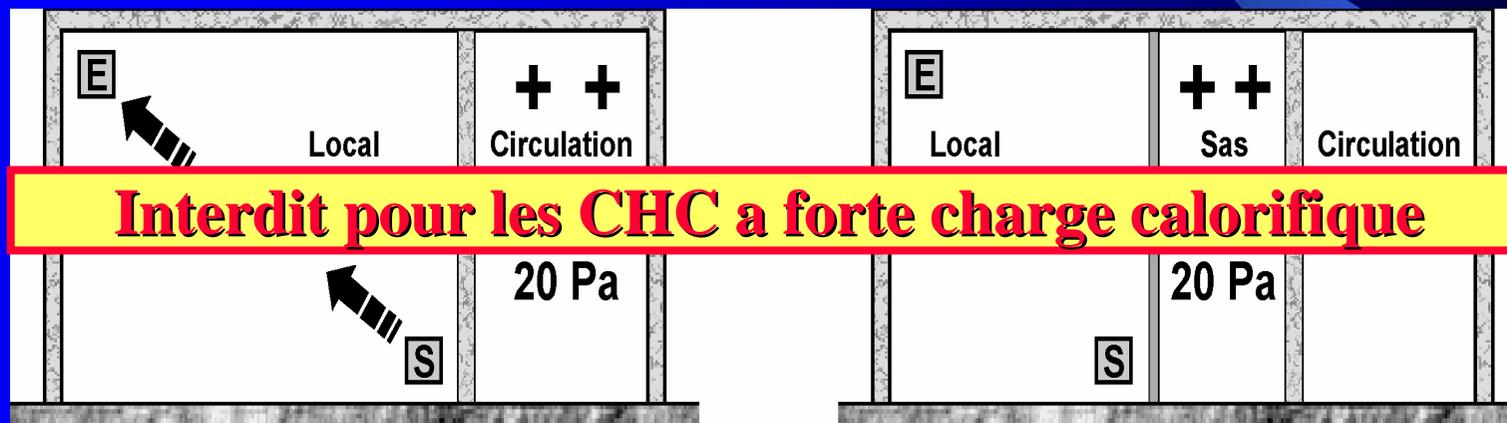
Les dégagements désenfumés sont :

- Les escaliers encloisonnés
- Les circulations > 30 m
- Les circulations desservant des locaux de travail
- Les circulations de toutes longueurs situées en sous-sol

Désenfumage des CHC (1/5)

Désenfumage des CHC

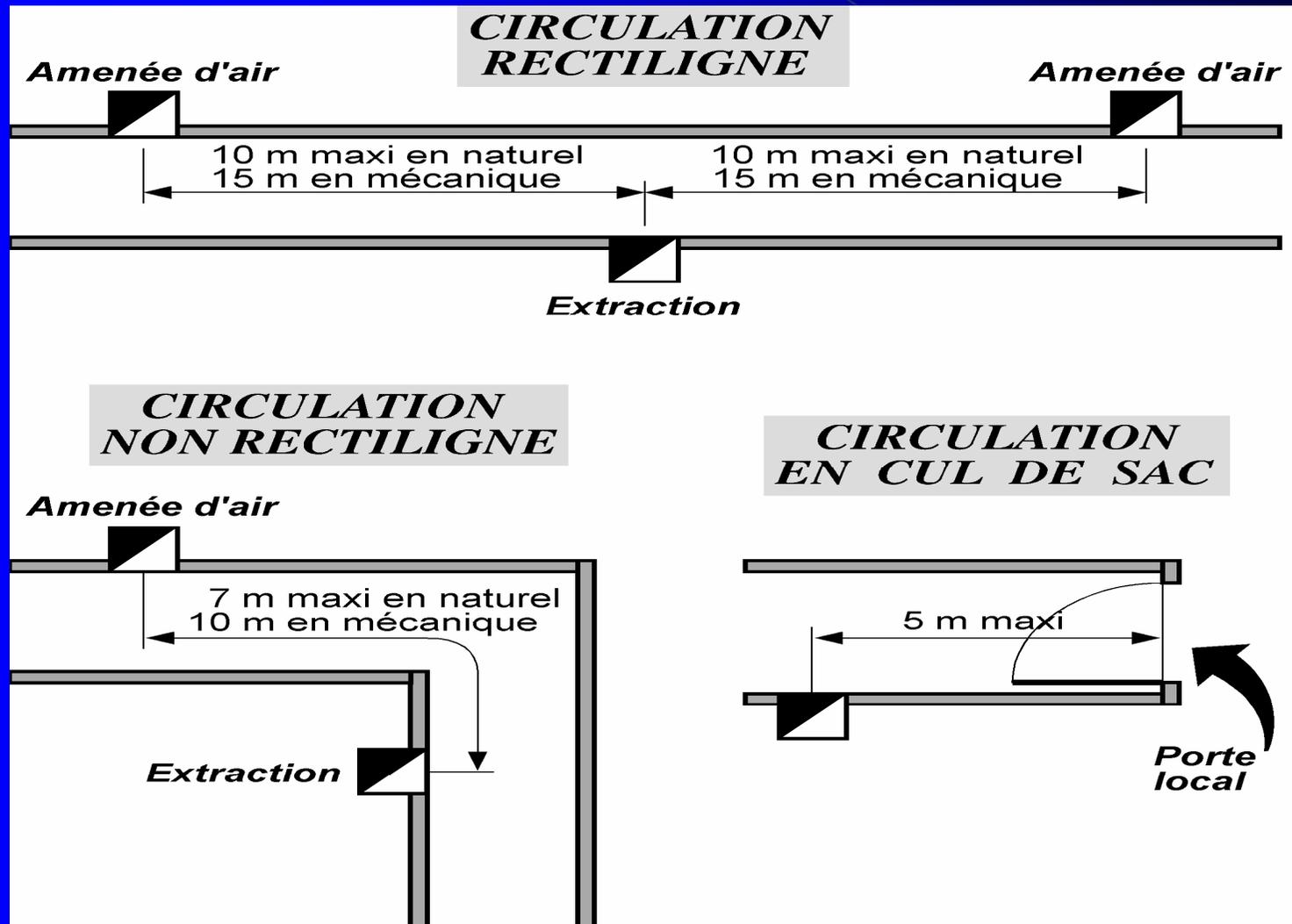
- Par mise en surpression (uniquement si les locaux qu'elles desservent sont désenfumés).



- Par balayage mécanique ou naturel de manière à maintenir les CHC en dépression par rapport à l'escalier et aux locaux.

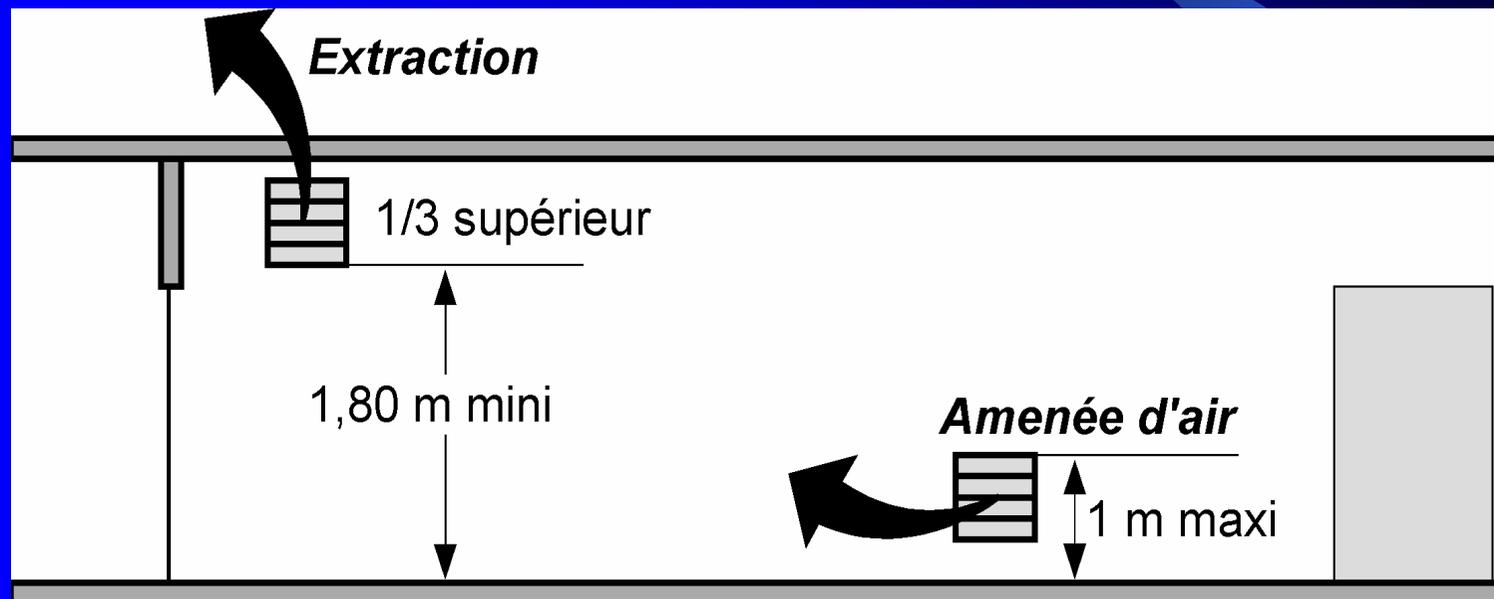
Désenfumage des CHC (2/5)

Implantation des bouches:



Désenfumage des CHC (3/5)

Implantation des bouches



Désenfumage des CHC (4/5)

Définition des débits:

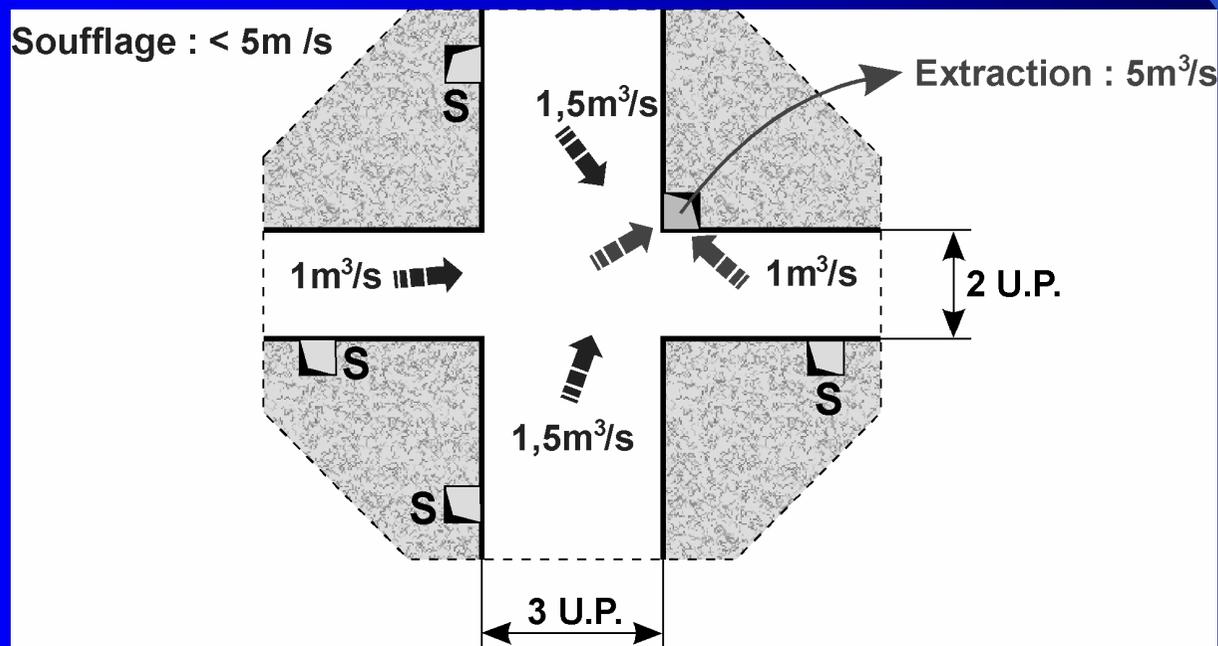
« Toute section de circulation comprise entre une bouche d'extraction des fumées et une amenée d'air doit être balayée par **un débit d'extraction au moins égal à $0,5 \text{ m}^3$ par seconde par unités de passage de la circulation** »

- Lors du fonctionnement du système de désenfumage, **la différence de pression entre la cage d'escalier et la circulation désenfumée doit être inférieure à 80 Pa** , toutes les portes de l'escalier étant fermées.

Désenfumage des CHC (5/5)

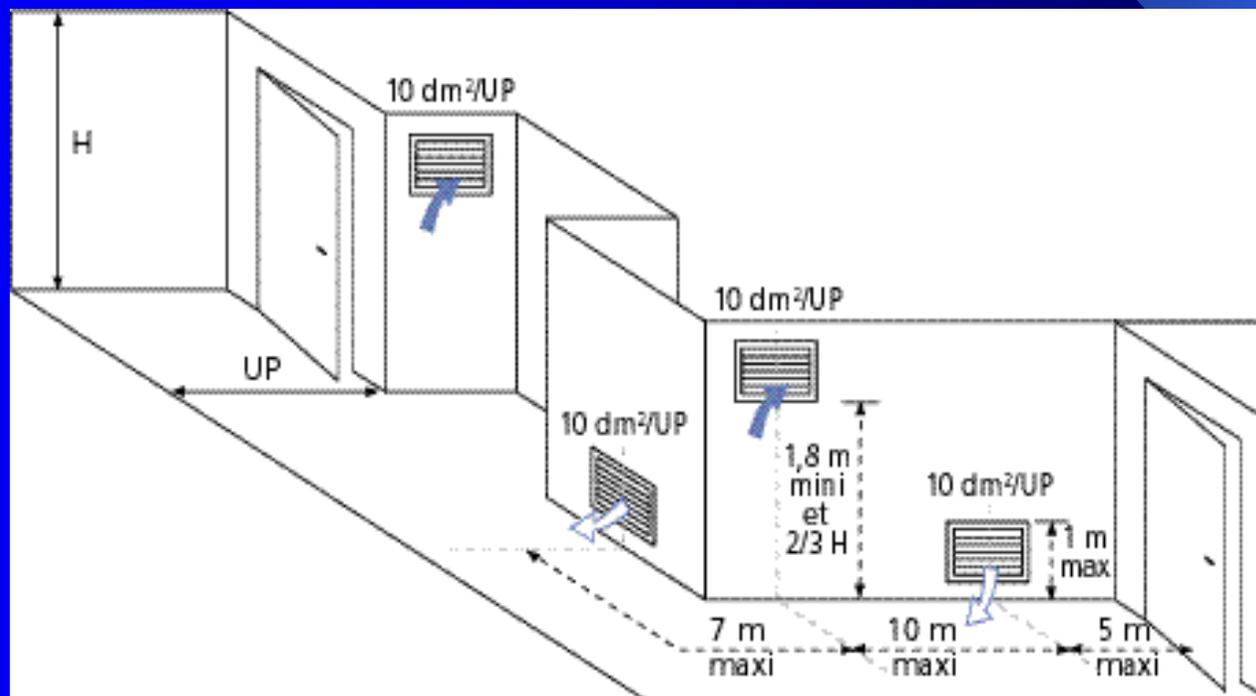
Définition des débits:

- Enfin, les bouches d'amenée d'air mécanique doivent avoir un débit de l'ordre de 0,6 fois le débit extrait.



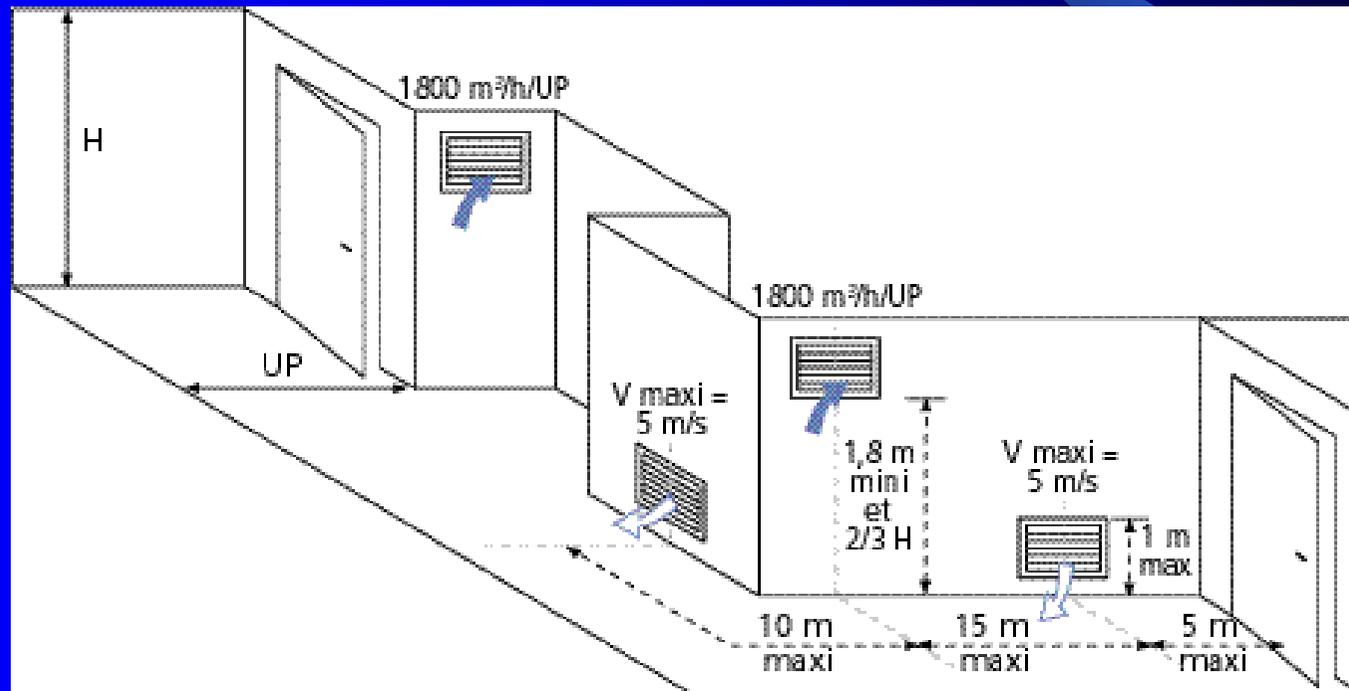
Désenfumage des CHC

Désenfumage naturel:



Désenfumage des CHC

Désenfumage mécanique:



Désenfumage en ERP

1. Désenfumage des CHC
2. Désenfumage des escaliers
3. Désenfumage des locaux
4. Dimensionnement du désenfumage des locaux

Désenfumage des escaliers (1/3)

- Mise en surpression :

consiste à souffler de l'air frais dans l'escalier de manière à assurer une surpression par rapport aux CHC

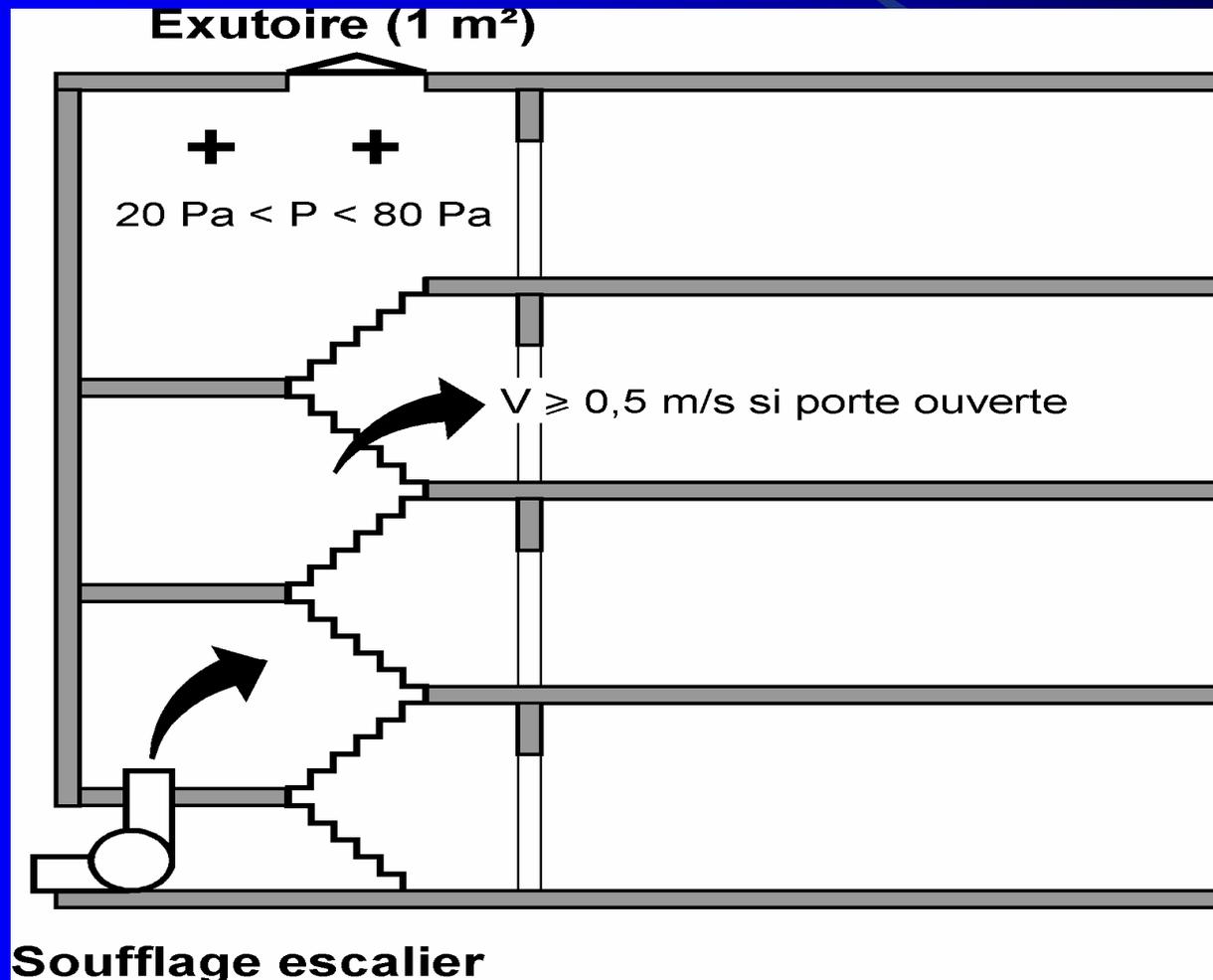
- Surpression:

comprise entre 20 et 80 Pa

- Vitesse de passage de l'air, porte ouverte
> 0,5 m/s

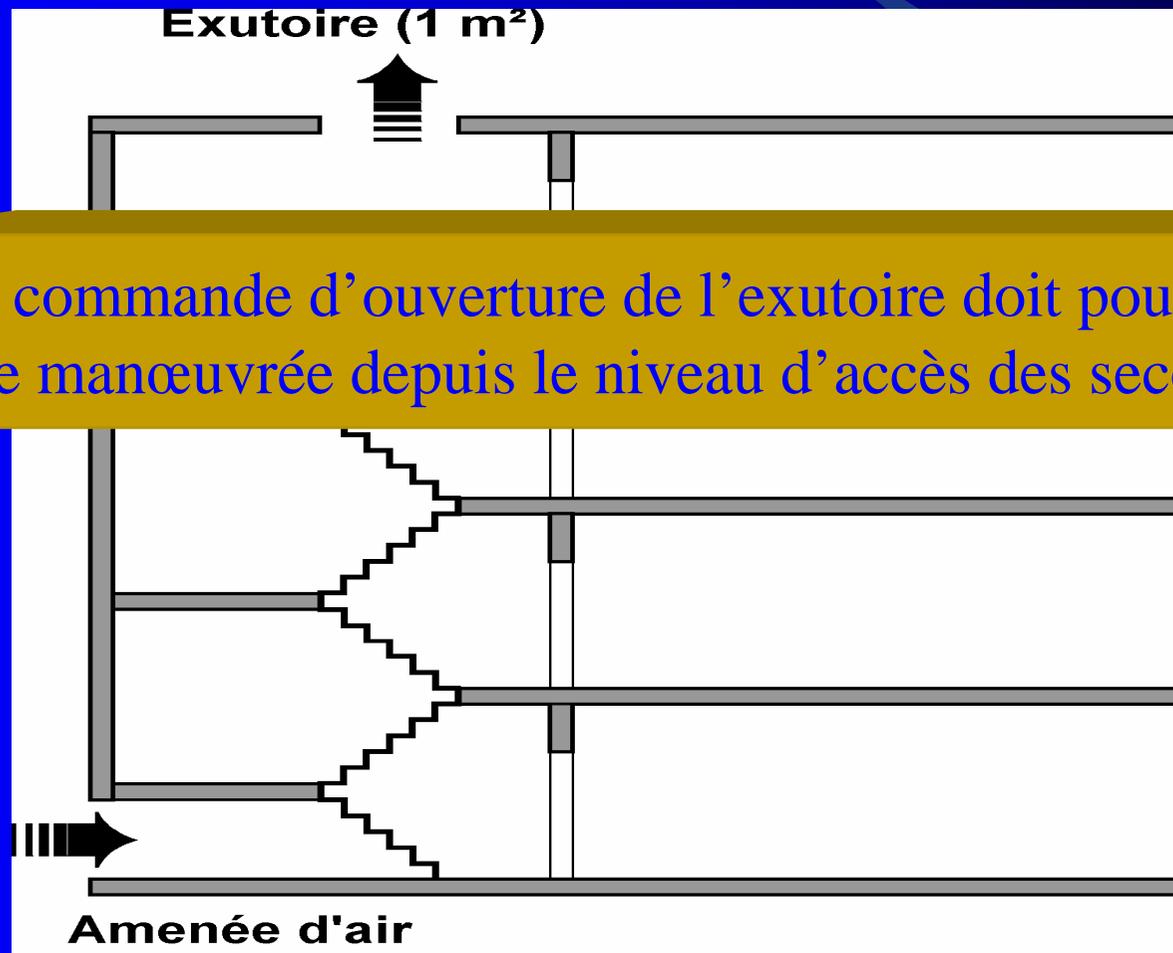
Désenfumage des escaliers (2/3)

- Mécanique/mécanique, mécanique/naturel



Désenfumage des escaliers (3/3)

- Naturel/naturel, naturel/mécanique



La commande d'ouverture de l'exutoire doit pouvoir être manœuvrée depuis le niveau d'accès des secours

Désenfumage en ERP

1. Désenfumage des CHC
2. Désenfumage des escaliers
3. Désenfumage des locaux
4. Dimensionnement du désenfumage des locaux

Désenfumage des locaux (1/3)

Les locaux désenfumés sont les suivants:

- **Locaux > 300 m² en étage ou RDC**
- **Locaux > 100 m² en sous-sol**

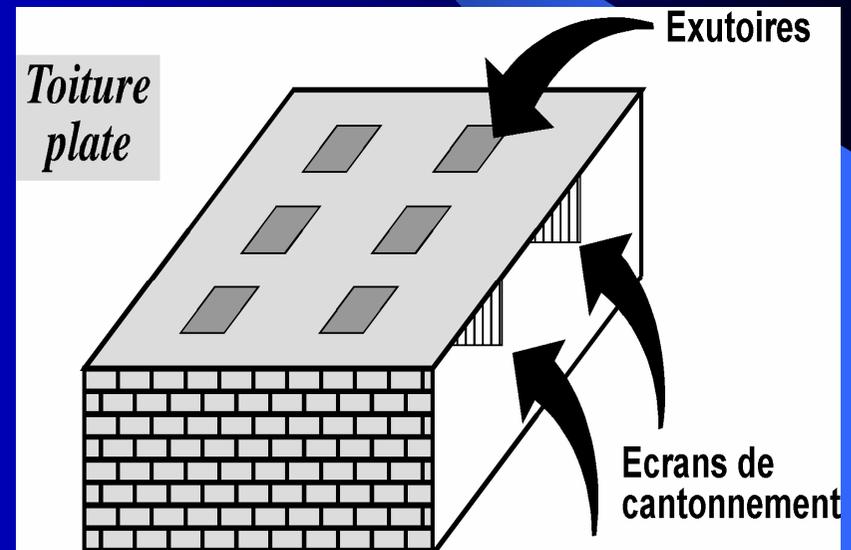
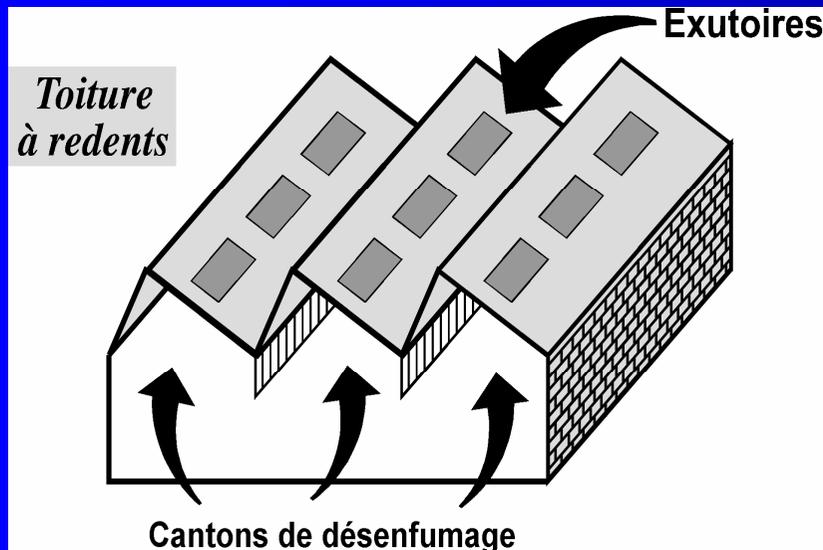
Désenfumage des locaux (2/3)

Locaux de grande dimension:

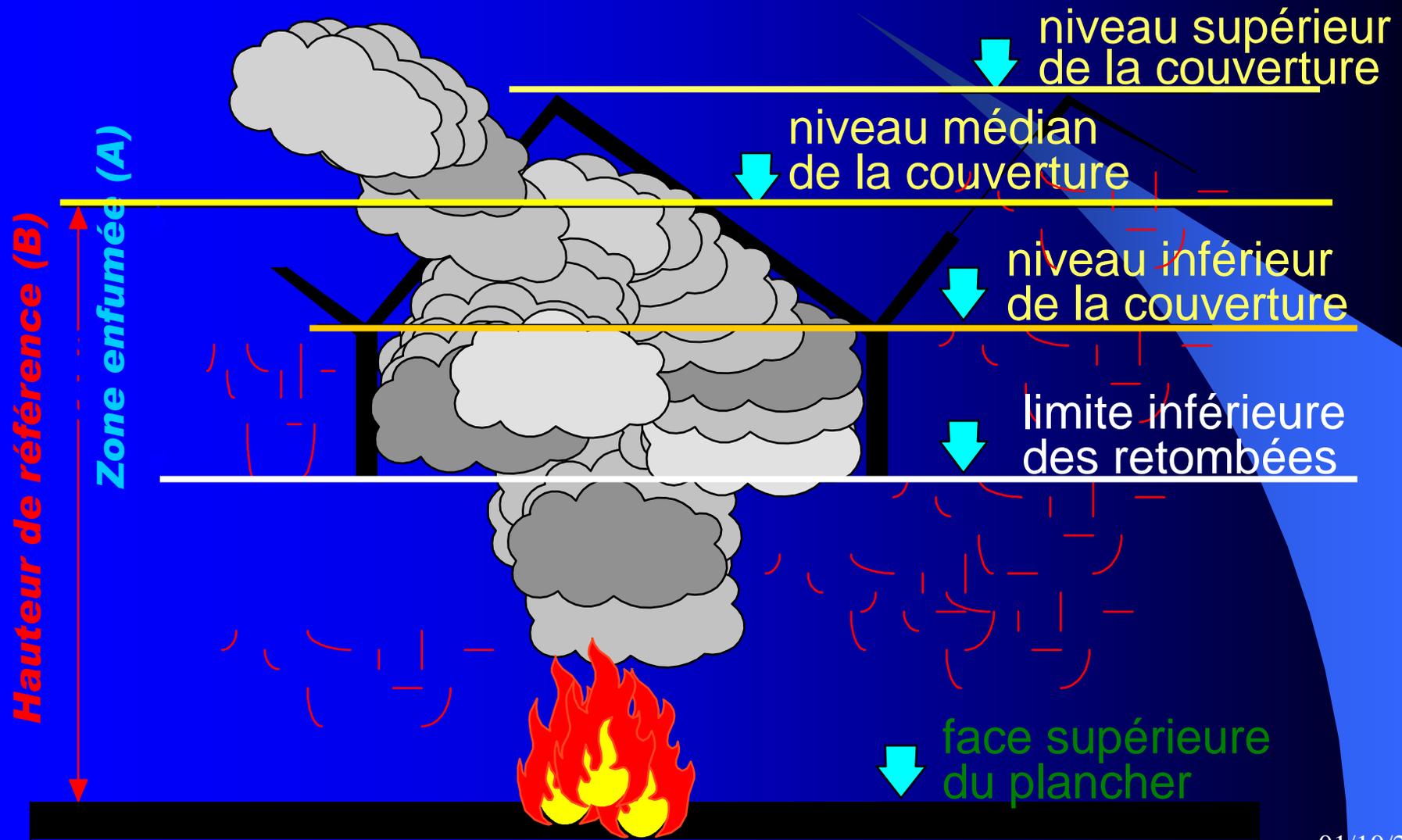
- L'installation de désenfumage est susceptible de perdre de son efficacité.
=> Il convient de diviser cette surface afin d'optimiser les capacités de l'installation
- Le découpage de la surface aboutit à la création de **cantons de désenfumage**.
- Ces cantons sont des retombées, **d'au moins 0,50 m** (écrans de cantonnement), qui constituent une sorte de « réservoir de fumées ».

Désenfumage des locaux (3/3)

- Un canton ne doit pas excéder **1600 m²**, avec une **longueur maximum de 60 m**.



Désenfumage par cantons



Désenfumage en ERP

1. Désenfumage des CHC
2. Désenfumage des escaliers
3. Désenfumage des locaux
4. Dimensionnement du désenfumage des locaux

Dimensionnement du désenfumage des locaux (1/4)

Désenfumage naturel:

- **Locaux découpés en cantons**
- **Locaux de surface $< 1000 \text{ m}^2$**

La surface utile des évacuations de fumées doit correspondre au **1/200 de la surface**, mesurée en projection horizontale du local.

Dimensionnement du désenfumage des locaux (2/4)

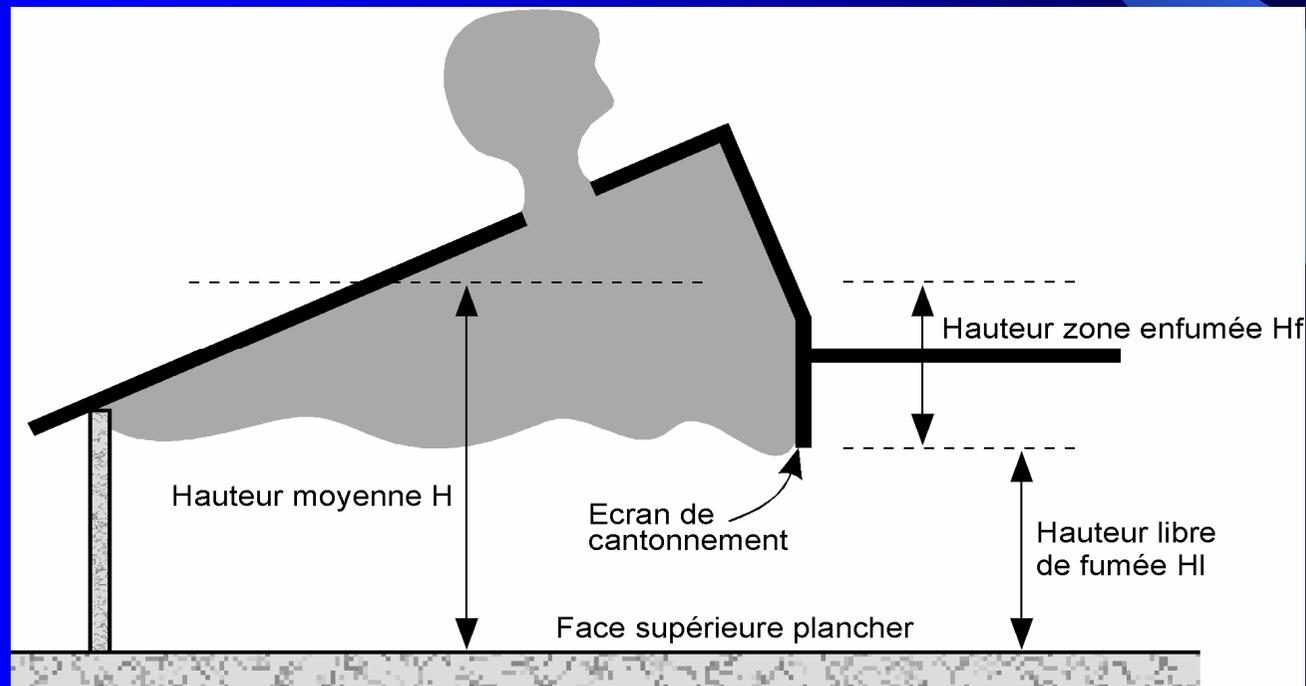
- **Locaux de surface > 1000 m²**

La surface utile des évacuations de fumées est calculée à partir d'un coefficient variable calculé selon :

- l'activité
- La hauteur moyenne sous plafond ou toiture
- La hauteur libre de fumées

Dimensionnement du désenfumage des locaux (3/4)

- Désenfumage naturel



Dimensionnement du désenfumage des locaux (4/4)

Désenfumage mécanique:

- Les locaux sont découpés en cantons
- La hauteur des écrans de cantonnement est $> 0,50$ m
- Les salles sont équipées de bouches d'extraction mécaniques, avec un minimum de 320 m^2 par bouche
- Le débit d'extraction par bouche est de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ pour 100 m^2 , avec un minimum de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ par local
- Les amenées d'air sont mécaniques ou naturelles. Elles peuvent se faire par les cantons périphériques.

Le désenfumage

3. Principes du désenfumage en IGH

Le désenfumage en IGH

Rappel : buts du désenfumage

- Faciliter l'évacuation des occupants (protection des personnes) ;
- Faciliter l'intervention des équipes de secours ;
- Empêcher la propagation des gaz imbrûlés dans les escaliers et les autres compartiments non-sinistrés.

Pour atteindre ce but, en IGH, il y a deux dispositifs:

- la solution A (ou 5 moteurs)
- la solution B (ou 3 moteurs)

LA SOLUTION A OU SOLUTION 5 MOTEURS

Le désenfumage en IGH

La solution A ou 5 moteurs

est caractérisée par l'installation d'un système de:

- Soufflage dans les escaliers

(=> *1 moteur*)

1 bouche de soufflage au bas des cages d'escaliers

- Soufflage et extraction dans les sas

(=> *2 moteurs*)

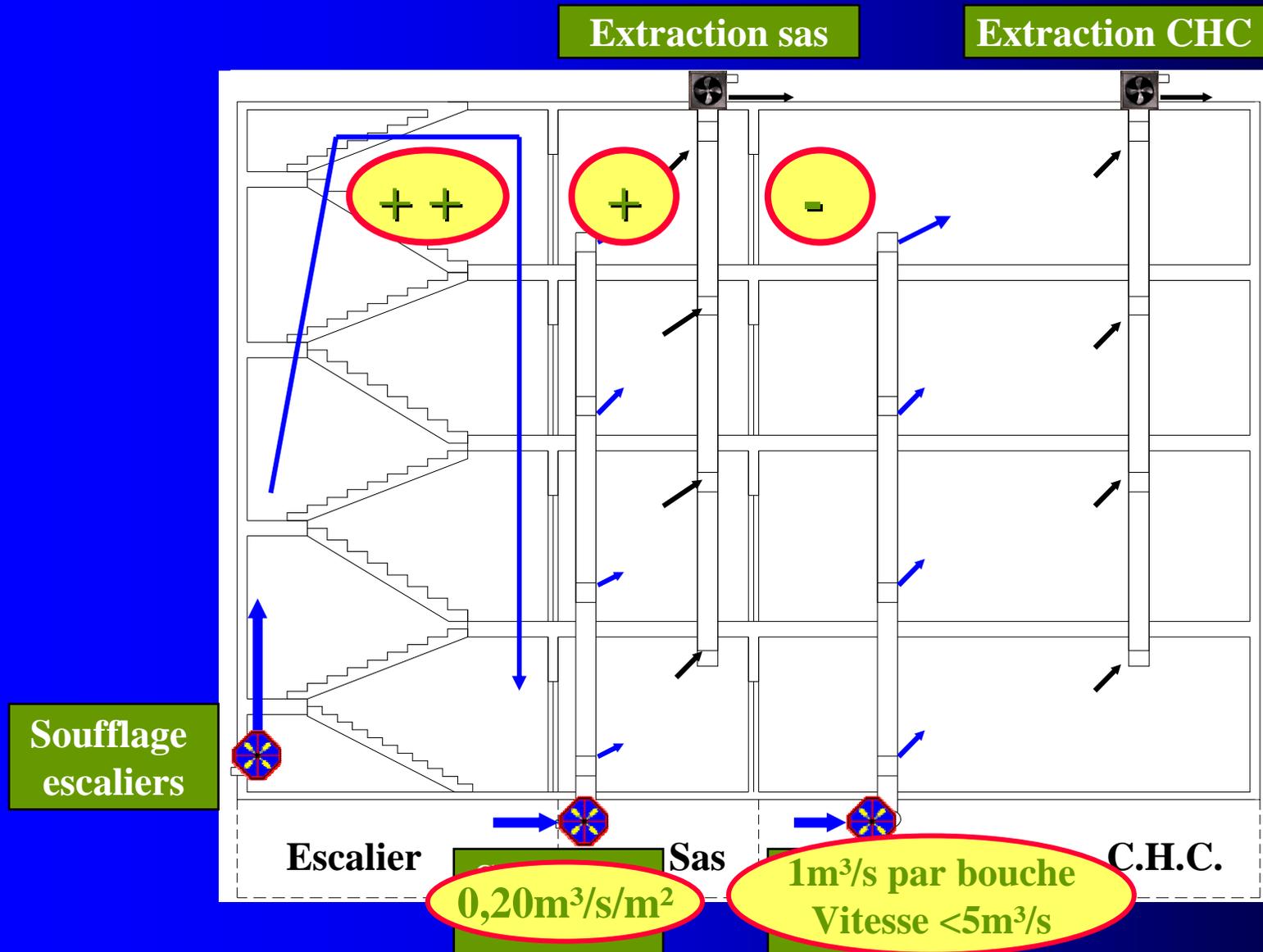
1 bouche de soufflage et 1 d'extraction
par sas

- Soufflage et extraction dans les CHC

(=> *2 moteurs*)

1 bouche de soufflage à proximité
de chaque sas et
des bouches d'extraction dans les CHC

La solution A ou 5 moteurs (2/5)



La solution A ou 5 moteurs (3/5)

- Portes:

- Entre les escaliers et les sas :

PF 1h

- Entre les sas et les CHC :

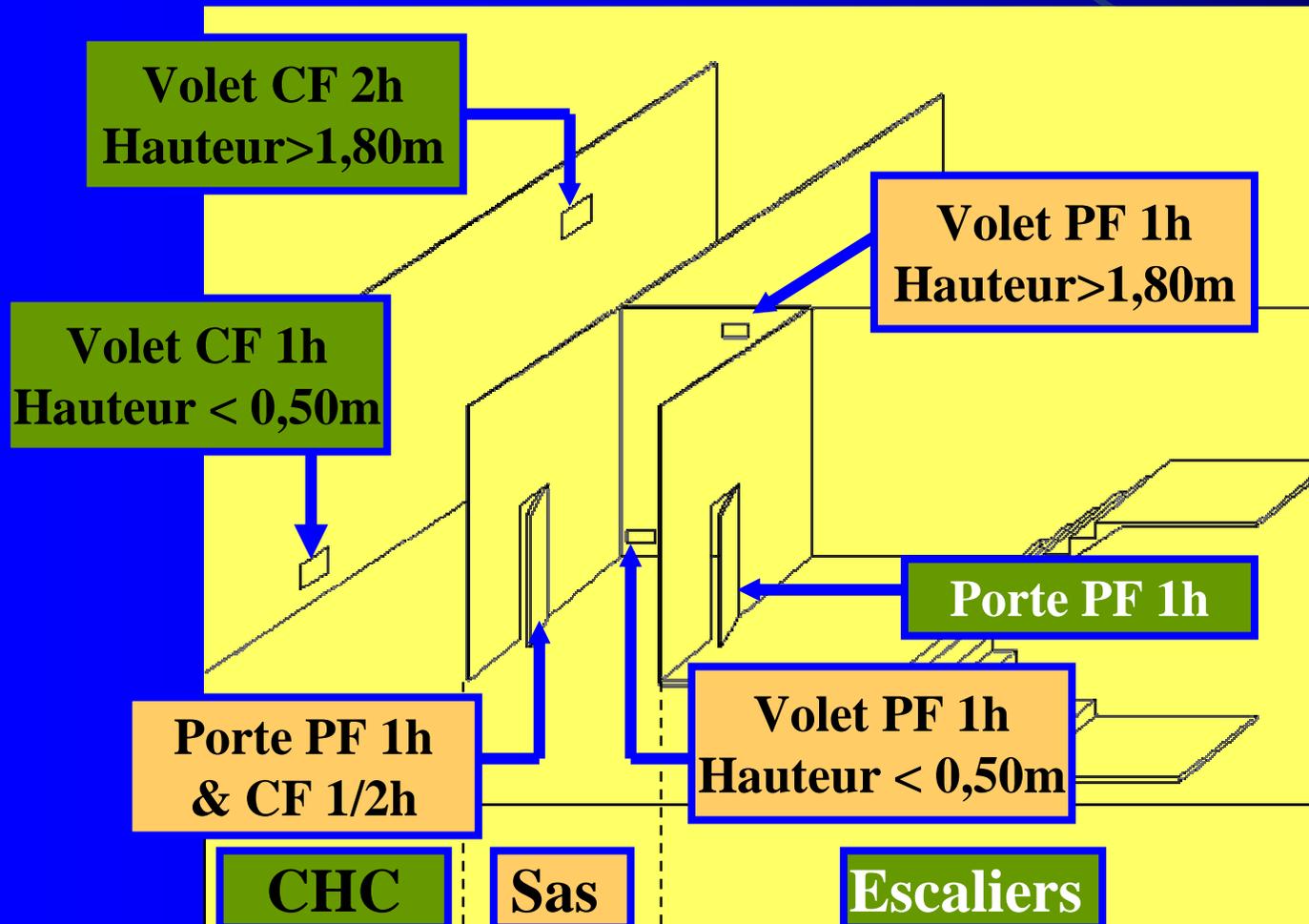
PF 1h et CF 1/2h

La solution A ou 5 moteurs (4/5)

- Bouches et volets :

Sas	Bouches de soufflage	-extrémité supérieur à 0,50m maximum du sol fini -Volet PF 1h fermé en position d'attente
	Bouches d'extraction	-extrémité inférieur à 1,80m minimum du sol fini -Volet PF 1h fermé en position d'attente
CHC	Bouches de soufflage	-extrémité supérieur à 0,50m maximum du sol fini -Volet CF 1h fermé en position d'attente
	Bouches d'extraction	-extrémité inférieur à 1,80m minimum du sol fini -Volet CF 2h fermé en position d'attente

La solution A ou 5 moteurs (5/5)



En cas de panne...

- En cas de défaillance du système de désenfumage, la solution A (5 moteurs) permet de conserver une double protection empêchant tout passage de gaz ou de fumées.
- Le nombre important de conduits rend impossible l'équilibrage du système de désenfumage.

LA SOLUTION B OU SOLUTION 3 MOTEURS

Le désenfumage en IGH

La solution B ou 3 moteurs

Est caractérisée par l'installation d'un :

- **Soufflage dans les escaliers**

(=> *1 moteur*)

Une bouche de soufflage
en partie basse des escaliers

- **Soufflage dans les sas**

(=> *1 moteur*)

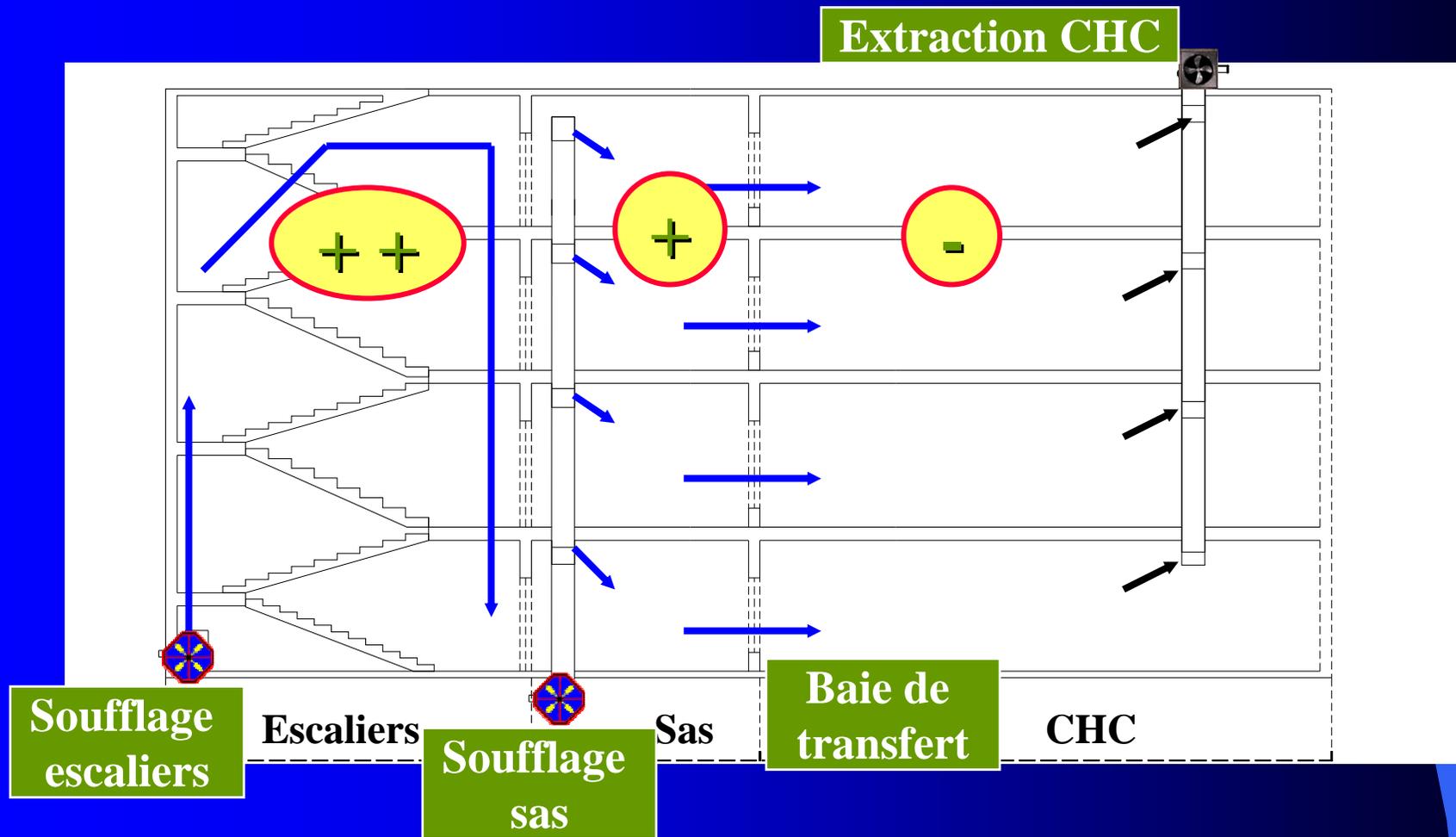
-Une bouche de soufflage en partie haute
-Passage de l'air vers les CHC par une
baie de transfert

- **Extraction dans les CHC**

(=> *1 moteur*)

Une bouche d'extraction
dans les CHC

La solution B ou 3 moteurs (2/5)



La solution B ou 3 moteurs (3/5)

- Portes :

- Entre les escaliers et les sas :

CF 1h

- Entre les sas et les CHC :

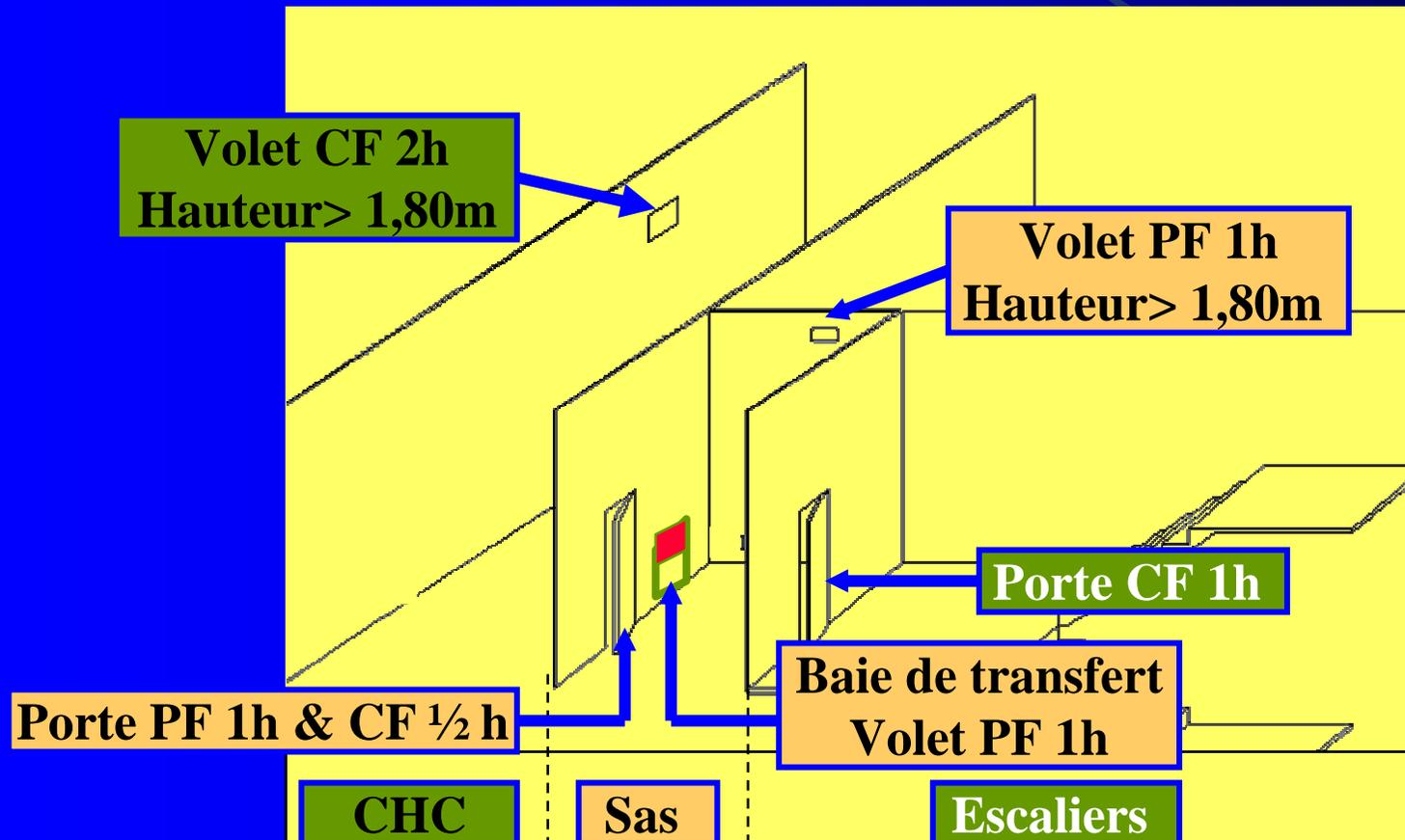
PF 1h & CF 1/2 h

La solution B ou 3 moteurs (4/5)

- Bouches et volets :

Sas	Bouches de soufflage	-extrémité supérieur à 1,80m maximum du sol fini -Volet PF 1h fermé en position d'attente
	Baie de transfert	-extrémité inférieur à 0,50m maximum du sol fini, surface de 0,20 m² -Volet PF 1h ouvert en position d'attente
CHC	Bouches d'extraction	-extrémité inférieur à 1,80m minimum du sol fini -Volet CF 2h fermé en position d'attente

La solution B ou 3 moteurs (5/5)



En cas de panne...

- En cas de panne du système de désenfumage dans la solution B (3 moteurs), il subsiste un isolement constructif entre les CHC et les escaliers.

En résumé, dans les 2 solutions :

- **L'escalier** est toujours **en surpression** par rapport au sas ;
- **Le sas** est toujours
 - **en dépression** par rapport aux escaliers
 - **en surpression** par rapport aux CHC
- **Les CHC** sont toujours **en dépression** par rapport aux sas et aux escaliers.

Le désenfumage

4. Exemples d'éléments d'un système de désenfumage

Arrivée d'air mécanique

Moteur de désenfumage



Conduits de désenfumage



Volets de désenfumage



Caisson de désenfumage



Extraction des fumées : Tourelle de désenfumage



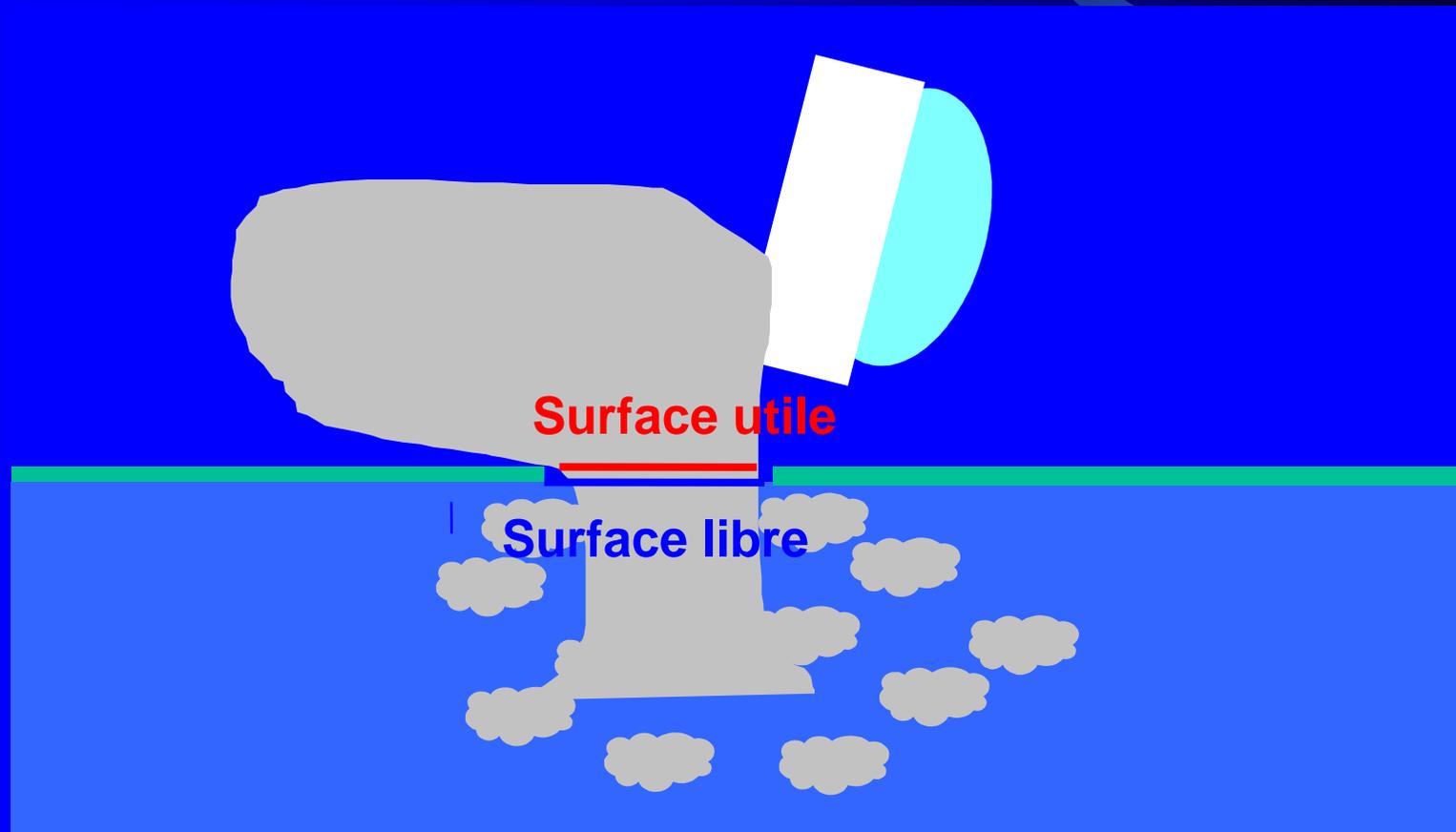
Désenfumage de secours actionné sur ordre des S.P.(1/2)



Désenfumage de secours actionné sur ordre des S.P.(2/2)



Calcul de la surface utile d'un exutoire



Le désenfumage

5. Caractéristiques des éléments d'un système de désenfumage

Caractéristique des conduits (1/2)

Désenfumage naturel:

- Section égale à la surface libre des bouches qu'ils desservent
- Rapport de la plus grande à la plus petite section < 2
- Réalisés en matériaux incombustibles et SF $\frac{1}{4} h$
- Respect du degré CF des traversées de murs
- Conduits collecteurs verticaux avec au plus 2 dévoiements dont l'angle est $< 20^\circ$
- Longueur des raccordements horizontaux $< 2m$

Caractéristique des conduits (2/2)

Désenfumage mécanique:

- Matériaux incombustibles et SF ¼ h
- Respect du degré CF de traversée de murs
- Étanchéité satisfaisante à l'air

Caractéristiques des bouches et volets

- Réalisés en matériaux M0
- Volets PF pour les amenées d'air
- Volets CF pour les évacuations
- ° de résistance au feu égal à celui des conduits
- Volet d'évacuation d'un conduit collecteur doit être PF ¼ h
- Le volet n'est pas obligatoire si un conduit ne dessert qu'un niveau.

Caractéristiques des ventilateurs

- Fonctionnement des ventilateurs d'extraction pendant 1h avec des fumées à 400°C.
- Liaison entre le ventilateur d'extraction et le conduit en matériaux incombustibles.
- Etat de fonctionnement signalé au PCS par l'intermédiaire d'un coffret de relayage.

Caractéristiques de l'alimentation électrique

- Les ventilateurs doivent disposer d'une source d'alimentation électrique de sécurité (AES).
- La source de sécurité n'est pas obligatoire si l'alimentation est issue directement du tableau principal.
- Les canalisations (câbles) doivent être CR1 selon le règlement EL3

Le désenfumage

6. Dispositifs de déclenchement

Dispositif de déclenchement

Dispositif de déclenchement (1/2)

- Doit être réalisé par une ou des commandes manuelles ou automatiques. Les commandes automatiques sont toujours doublées par une commande manuelle.
- Doit assurer l'ouverture des bouches et la mise en route des ventilateurs de désenfumage.

Dispositif de déclenchement (2/2)

- La fermeture des ouvrants, volets et exutoires doit être possible depuis le sol du niveau concerné.
- La commande automatique doit être déclenchée par des détecteurs sensibles aux fumées ou aux gaz de combustion du local, niveau, secteur ou compartiment sinistré.
- Ce déclenchement interdit la commande automatique des dispositifs de désenfumage des autres parties du bâtiment desservies par le même réseau de désenfumage tant que n'a pas disparu la cause l'événement provoqué.

La commande manuelle doit rester possible dans les autres parties du bâtiment

Le désenfumage

7. Entretien et vérifications

Entretien et vérifications

L'entretien est réalisé par un Ets compétent

- Entretien des sources de secours
- Entretien des éléments mécaniques et électriques
- Entretien des détecteurs sensibles aux fumées et gaz de combustion

Visites périodiques annuelles

Entretien et vérifications

Les vérifications concernent:

- Le fonctionnement des commandes manuelles et automatiques
- Le fonctionnement des bouches, exutoires et ouvrants
- Le fonctionnement des transmissions et signalisations
- L'arrêt des ventilations mécaniques permanentes
- La fermeture des éléments mobiles de compartimentage (porte, clapets,...)
- Le fonctionnement des ventilateurs
- Les mesures de pression, débit, vitesse,...

