

PRÉAMBULE

La plupart des feux auxquels sont confrontés les sapeurs-pompiers se produisent dans des bâtiments ou, de façon plus générale, dans des volumes clos ou semi-ouverts.

Plusieurs accidents survenus au cours des reconnaissances ou des opérations d'extinction de ces incendies, rendent indispensables l'adaptation des connaissances et des techniques d'intervention.

L'utilisation de nouveaux matériaux de synthèse dans les constructions, ainsi que l'amélioration de l'isolation des locaux, influent très sensiblement sur la manière dont les feux se comportent en milieu clos ou semi-ouvert.

Ainsi, ces feux, parfois initialement de faible ampleur, peuvent se développer très rapidement, produisant une grande quantité de fumées et provoquant, sous l'effet de la chaleur, la distillation de gaz combustibles par la décomposition chimique des matériaux contenus dans le volume (pyrolyse). Cette situation peut alors conduire :

- soit à l'explosion, lors de l'introduction d'air, des fumées et des gaz combustibles accumulés dans le volume si celui-ci est clos ;
- soit à l'embrasement généralisé et instantané des matériaux combustibles présents dans le volume si celui-ci est partiellement ouvert.



Les fumées et les gaz issus d'un incendie s'avèrent ne pas être que de simples résidus ou des sous-produits de la combustion mais constituent en réalité un véritable mélange combustible.

Ils sont déterminants dans l'apparition de ces phénomènes que les Anglo-saxons dénomment « backdraft » (explosion de fumées) et « flash-over » (embrasement généralisé éclair).

Les situations présentant des risques d'explosion de fumées et d'embrasement généralisé éclair sont particulièrement délicates à identifier.

Elles peuvent se présenter lors des différentes phases de l'incendie et intéresser plusieurs zones adjacentes au sein d'une même enveloppe bâtementaire : les risques présentés pour les sapeurs-pompiers sont ainsi fonction du moment et du lieu de leur intervention.

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

Face à ces phénomènes thermiques d'une extrême dangerosité, souvent mortelle, il apparaît donc nécessaire d'apporter aux personnels des services d'incendie et de secours tous les éléments leur permettant d'apprécier les risques encourus et de proposer les conduites opérationnelles adaptées afin d'éviter leur survenue ou tout au moins limiter leurs effets destructeurs

Ce guide a pour objet :

- de formuler des définitions précises de l'explosion de fumées et de l'embrasement généralisé éclair ;
- d'apporter des connaissances concernant l'environnement et les conditions dans lesquels ils peuvent se produire ;
- de définir les signes d'alarme de leur survenue ainsi que les techniques opérationnelles et les matériels de lutte permettant d'y faire face ;
- de proposer une adaptation de la marche générale des opérations ;
- de définir un savoir-être des intervenants face à ces risques.

Les dispositions du présent guide national de référence, prises en application du décret n° 97-1225 du 26 décembre 1997 relatif à l'organisation des services d'incendie et de secours, sont applicables dans le cadre des formations et des missions des sapeurs-pompiers dans le domaine des **feux en volumes clos ou semi-ouverts**.

SOMMAIRE

	Page
ENVIRONNEMENT	
1 Enveloppe bâtementaire	7
2 Éléments nécessaires au développement du feu	7
3 Scénario type d'un incendie dans un volume	8
EXPLOSION DE FUMÉES	
1 Définition	13
2 Paramètres d'apparition du phénomène	13
3 Scénario type et description du phénomène	15
4 Signes d'alarme	17
EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR	
1 Définition	21
2 Paramètres d'apparition du phénomène	21
3 Scénario type et description du phénomène	22
4 Signes d'alarme	28
5 Test du plafond	29
SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES D'EXPLOSION DE FUMÉES ET D'EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR	
1 Comparaison des deux phénomènes	33
2 Apparition des phénomènes dans le temps	35
3 Typologie incertaine	36
4 Conjugaison des phénomènes d'embrasement généralisé éclair et d'explosion de fumées	36
CONDUITES À TENIR FACE AUX RISQUES D'EXPLOSION DE FUMÉES ET D'EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR	
1 Lecture précise du feu	41
2 Technique de progression (T.O.O.T.EM)	42
3 Actions tactiques	43
3.1 Explosion de fumées	43
3.2 Embrasement généralisé éclair	45
3.3 Synoptique	51
4 Règles de sécurité	52



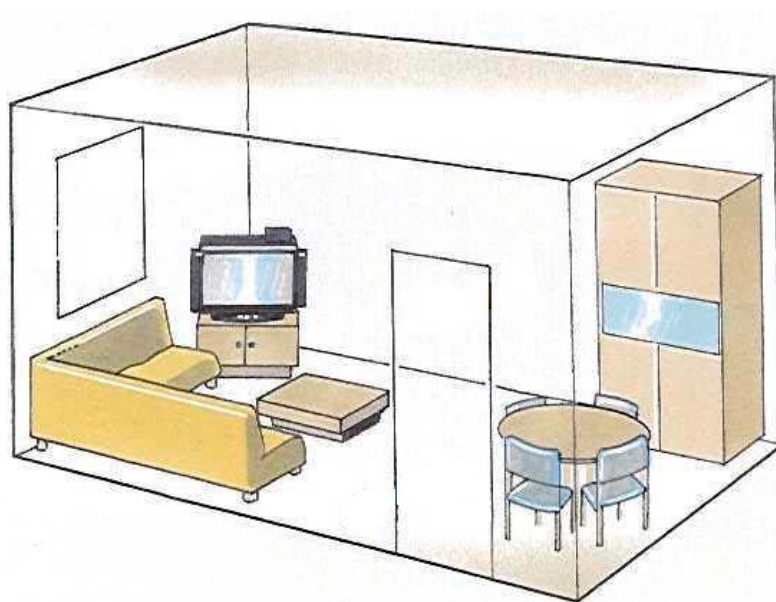
**ATTENTION POINT
IMPORTANT**



**POINT À CONNAITRE
IMPERATIVEMENT**

Les schémas, dessins et photos présentés dans ce guide national de référence
sont des illustrations de principe

ENVIRONNEMENT



Les phénomènes d'explosion de fumées et d'embrasement généralisé éclair intéressent essentiellement un environnement bâti. Quels que soient le sinistre et sa cause, ils peuvent être générés par de nombreux éléments selon un scénario type.

1 - ENVELOPPE BÂTIMENTAIRE

Une maison, un immeuble, un établissement recevant du public, tout local quelle que puisse être son activité, est conçu selon le même principe : constituer une enveloppe au sein de laquelle les activités humaines peuvent se développer.

Cette enveloppe matérielle a une double fonction :

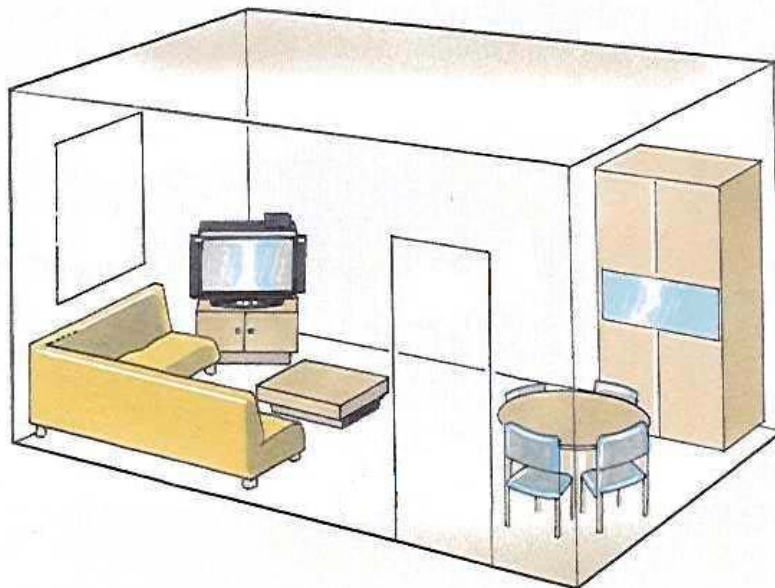
- protéger les occupants et/ou les biens contre les intempéries, les intrusions, les bruits ;
- maîtriser les **échanges thermiques entre l'extérieur et l'intérieur** de la construction. Les bâtiments modernes, de par leur conception, constituent des « pièges » dans lesquels la chaleur se trouve confinée.

2 - ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES AU DÉMARRAGE DU FEU

2.1 - Combustible

Les progrès techniques et l'évolution du confort domestique augmentent le **potentiel calorifique** présent dans les locaux.

Le combustible alimentant un sinistre est ainsi constitué par le mobilier, les aménagements intérieurs, la décoration, etc.



Potentiel calorifique

Parallèlement à ce potentiel calorifique, les éléments présents sont chimiquement complexes (ex. : matières plastiques). Leur **dégradation thermique**, souvent rapide en présence d'un incendie, libère des fumées et des gaz surchauffés qui constituent des **mélanges hautement combustibles**.



Lors d'un sinistre, le **potentiel calorifique** se trouve **augmenté** par la **libération de fumées et de gaz de combustion hautement inflammables**

2.2 - Comburant

Pour qu'un incendie se déclare, un **comburant** est nécessaire, en l'occurrence l'oxygène de l'air ambiant.

Il faut une **grande quantité d'oxygène** pour qu'une combustion vive soit entretenue au vu des matériaux en présence.

2.3 - Énergie d'activation

La source d'ignition est supposée existante. Elle peut être due à une inflammation ou à une incandescence.

3 - SCÉNARIO TYPE D'UN INCENDIE DANS UN VOLUME

C'est l'étude de l'interaction des divers éléments précités pendant les premiers instants du développement de l'incendie.

Pour une raison quelconque, un des matériaux combustibles du volume entre en contact avec une source d'ignition et s'enflamme.

3.1 - Combustible

Seul un objet brûle, les autres éléments combustibles n'étant pas touchés. La quantité de gaz de pyrolyse n'est pas significative.

3.2 - Comburant

Le feu consomme l'oxygène qui, à cet instant, est en quantité suffisante pour entretenir la réaction de combustion.

3.3 - Énergie libérée par le feu

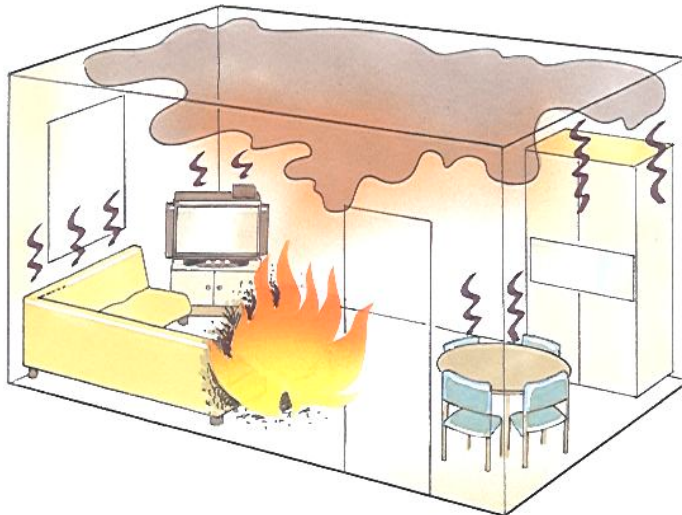
Le feu est de faible importance, l'énergie transportée par convection vers le haut s'accumule au niveau du plafond.

Le rayonnement émis chauffe les objets combustibles immédiatement voisins du feu.

3.4 - Scénario de croissance

Les objets atteints par le rayonnement initial s'échauffent, distillent et s'enflamment de proche en proche. Le foyer prend de l'importance.

La quantité de chaleur libérée augmente et la température du local s'élève progressivement. Dans le même temps, la quantité des fumées produites est de plus en plus importante et s'accumule dans la partie haute du volume.



Scénario de croissance

Pour se développer d'avantage, le feu nécessite la mise en place d'un cycle d'échanges entre l'intérieur et l'extérieur du volume.

3.5 - Échanges au cours d'un incendie

Pour le développement de l'incendie, doivent s'établir :

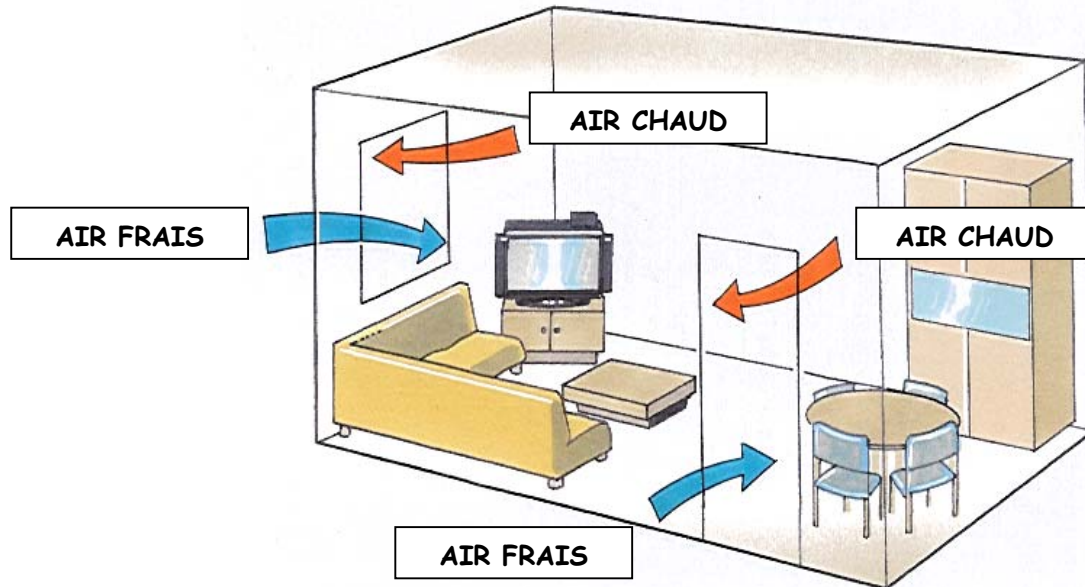
- des échanges de **matières** (comburant et combustible) : de l'air frais (comburant) doit arriver au niveau du foyer pour entretenir la réaction de combustion des gaz de pyrolyse issus des matériaux chauffés (combustible) ;
- des échanges d'**énergie** (chaleur) : sous l'effet de la convection, les gaz chauds s'accumulent au plafond, transmettant leur chaleur aux parois qui s'échauffent. La température du volume augmente de plus en plus rapidement.

Les échanges sont conditionnés par les normes et méthodes de construction qui font apparaître deux paramètres importants :

- une **isolation thermique** qui freine la déperdition de calories, contribuant à concentrer la chaleur dans le volume ;

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

- une **circulation d'air** qui, par son renouvellement, contribue, d'une part, à amener un peu d'air frais au foyer et, d'autre part, à propager les fumées et les gaz chauds dans d'autres volumes.



Cycle des échanges en volume semi-ouvert : portes et fenêtres ouvertes



C'est désormais le débit d'arrivée d'air frais (présence et taille des ouvertures) qui peut orienter l'évolution de l'incendie :

- soit vers une situation **d'explosion de fumées** ;
- soit vers une situation **d'embrasement généralisé éclair**.



L'apparence banale de la situation rencontrée peut être trompeuse : la taille du bâtiment, ainsi que l'importance de l'incendie, ne sont pas obligatoirement en rapport avec les risques encourus par les personnels engagés.

EXPLOSION DE FUMÉES

(backdraft)



1 - DÉFINITION

Fumées surchauffées, accumulées dans un volume clos, explosant lors d'un apport d'air.

2 - PARAMÈTRES D'APPARITION DU PHÉNOMÈNE

2.1 - Situation

Le feu se développe dans un volume **clos** :

- les **échanges** entrées / sorties sont **quasi inexistantes** :
 - ↳ l'**apport d'air** frais est très **faible**, générant une combustion très incomplète ;
 - ↳ le **feu s'étouffe** ;
 - ↳ les **fumées** et la **chaleur** produites par le foyer initial **s'évacuent difficilement** du volume ;
- sous l'effet de l'**accumulation des fumées** et de la **chaleur**, une **mise en pression** s'opère.

2.2 - Combustible

Les fumées sont très chargées en gaz imbrûlés, en suies et en gaz de pyrolyse. Le mélange se rapproche de sa limite supérieure d'inflammabilité (L.S.I.).

2.3 - Comburant

L'oxygène ayant été en grande partie consommé dans la phase initiale et l'apport d'air extérieur étant insuffisant, la vitesse de réaction est ralentie : l'incendie passe d'une combustion vive à une combustion lente.

2.4 - Chaleur

La chaleur ne s'étant pas évacuée, la température du local est très importante. Le volume est surchauffé, ce qui a pour conséquence **d'augmenter la pression** en partie haute du volume.

La combustion se réduit à celle des **éléments incandescents** qui continuent à dégager une certaine quantité de chaleur maintenant ou augmentant le niveau de température, donc **d'énergie ambiante** contenue dans le volume.

2.5 - Fumées

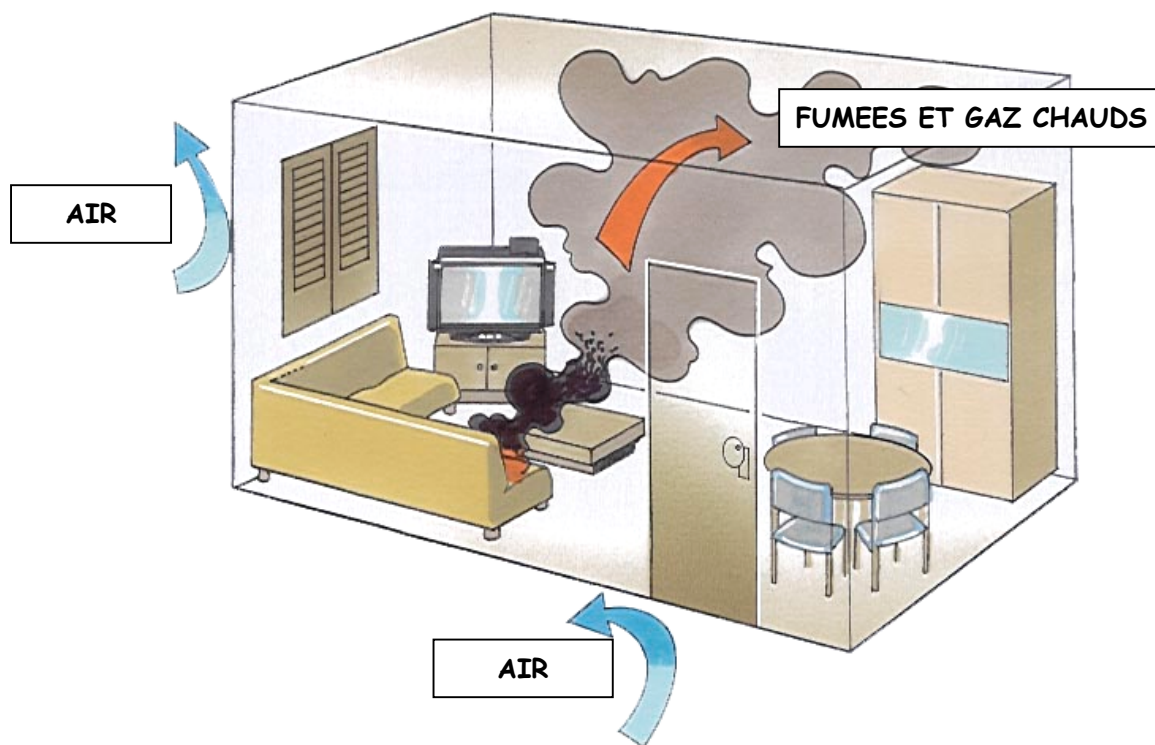
La composition exacte de ces fumées est délicate à déterminer, mais des constantes apparaissent : le taux de **monoxyde de carbone (CO)** est important et de **nombreuses molécules riches en carbone, plus ou moins oxydées, sont présentes.**

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

En phase de combustion qualifiable de « **fumigène** », le volume impliqué se remplit de **fumées denses, grasses, de couleurs variables**.

La couleur de ces fumées peut renseigner, de manière toute relative, sur les composés présents dans le volume et leur inflammabilité :

- fumées noires (ex. : pyrolyse des hydrocarbonés courants) : hautement chargées en énergie ;
- fumées jaunes (ex. : pyrolyse des polymères nitrés et sulfurés) : traduisent une élévation de température importante ;
- fumées blanches et froides (ex. : pyrolyse de la mousse de latex) : non neutres, peuvent présenter certains dangers (combustibilité, toxicité) ;
- etc.



Feu initial : porte et fenêtre fermées



Les fumées et les gaz issus d'un incendie ne sont **pas de simples résidus** ou des **sous-produits de la combustion** : Ils forment un **mélange combustible**.

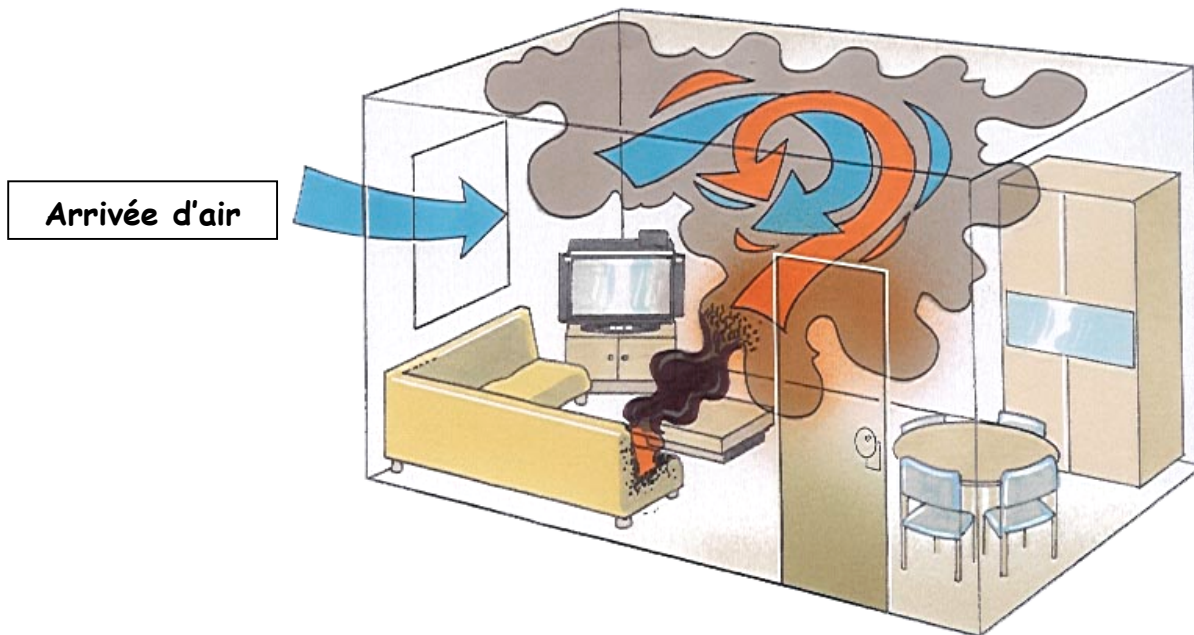
3 - SCÉNARIO TYPE ET DESCRIPTION DU PHÉNOMÈNE

Une **chaleur intense** règne à l'intérieur du volume. **Un ou plusieurs points d'ignition** peuvent encore, à ce stade, provoquer l'inflammation du mélange combustible qui ne prend toutefois pas la forme d'une réaction explosive.

Puis le volume de fumées augmentant, la **limite supérieure d'inflammabilité** du mélange combustible est **dépassée**.

Tous les éléments nécessaires à la combustion sont donc présents **à l'exception du comburant**, l'oxygène de l'air en l'occurrence.

Il suffit qu'une **entrée d'air** se produise pour que le mélange combustible puisse rentrer dans sa **zone d'inflammabilité**, se rapprochant ainsi des conditions de **mélange idéal** (stœchiométrie).



Déclenchement du phénomène : porte fermée et fenêtre ouverte

L'**amenée d'air** peut survenir de différentes manières. Par exemple :

- une vitre cède sous l'effet de la chaleur, de la surpression ou de la dilatation des huisseries ;
- les sapeurs-pompiers ouvrent une porte, cassent une vitre ou, plus schématiquement, percent l'enveloppe du volume dans un but de reconnaissance ;



En cas d'**ouverture du volume**, une importante quantité d'air est aspirée produisant un **bruit caractéristique** rappelant un sifflement.

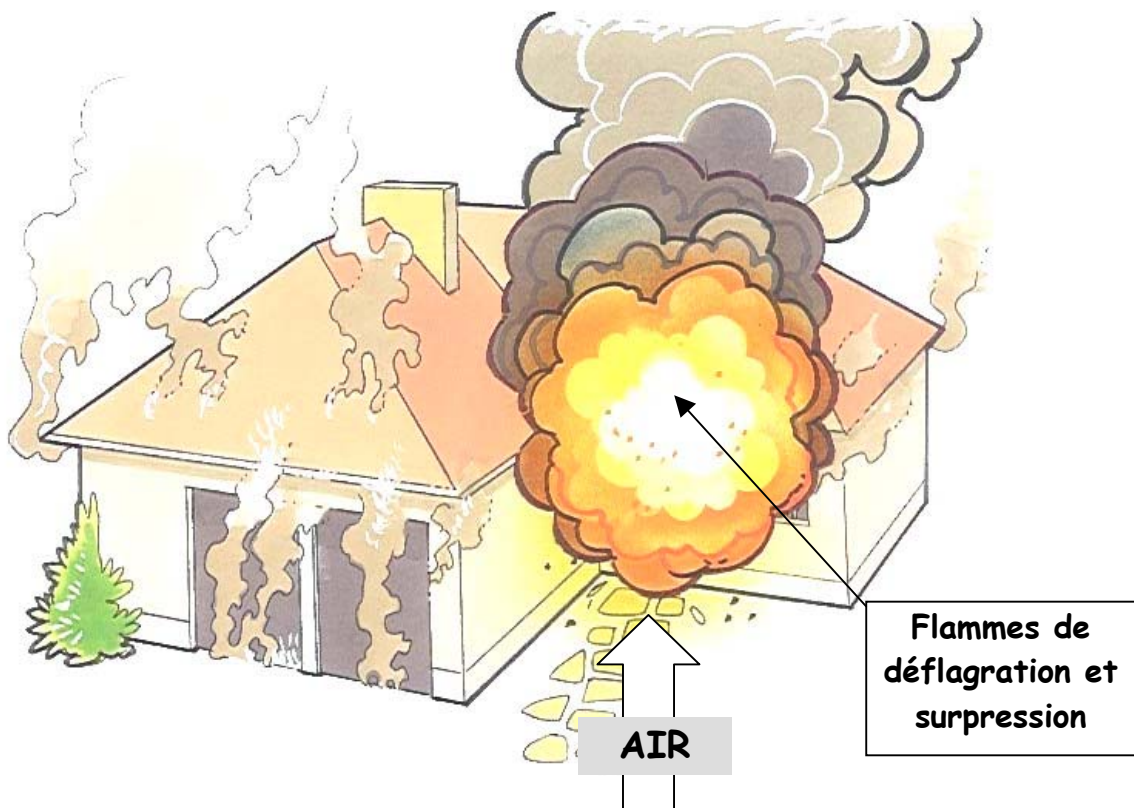
Cet **apport d'oxygène** va venir enrichir en comburant le mélange combustible du volume.

En un instant, ce mélange redescend en dessous de sa LSI et se retrouve dans la **zone d'inflammabilité**.

Le résultat est fulgurant : au contact des points d'ignition (braises) dans le volume, une **violente explosion se produit** : le local **s'embrase** et une **boule de feu** apparaît dans l'ouverture créée, due à la détente de la surpression.

Comme dans toute explosion, un **effet de souffle** aggrave les conséquences thermiques de l'allumage : les structures sont soumises à une **onde de surpression** qui peut causer d'importants dégâts et mettre en péril la stabilité de l'édifice.

Les personnels sont exposés aux effets cumulatifs des **brûlures**, du **blast**, de blessures par **projections** et **chutes** de matériaux.



Rupture du confinement et explosion de fumées

4 - LES SIGNES D'ALARME

L'observation des signes d'alarme de l'occurrence d'une explosion de fumées doit concerner l'**extérieur du volume sinistré**.

En présence d'un volume clos, **il est possible d'observer de l'extérieur** que :

- les **fumées** sont **grasses, chargées**, compte tenu de la phase de production à l'intérieur de l'espace impliqué.

Elles sortent par **bouffées** des interstices, avec une apparence de pulsation similaire à celle d'une soupape à vapeur : le feu « respire ».

Elles peuvent sortir par le **bas** des portes où entre habituellement l'air frais.

Une particularité peut également être observée dans de telles situations : des fumées extériorisées peuvent être **ré-aspirées** à intervalles irréguliers.

Ce phénomène est dû à un régime aéraulique de type turbulent à l'intérieur du volume qui engendre des zones de dépressions très localisées qui, lorsqu'elles surviennent près des interstices des ouvertures, produisent cette aspiration de l'extérieur vers l'intérieur.

Les fumées sont de **couleurs inhabituelles**, généralement foncées : en fonction des matériaux décomposés, elles peuvent être jaunâtres, brunâtres ou verdâtres, parfois plus claires, grises ou blanches.

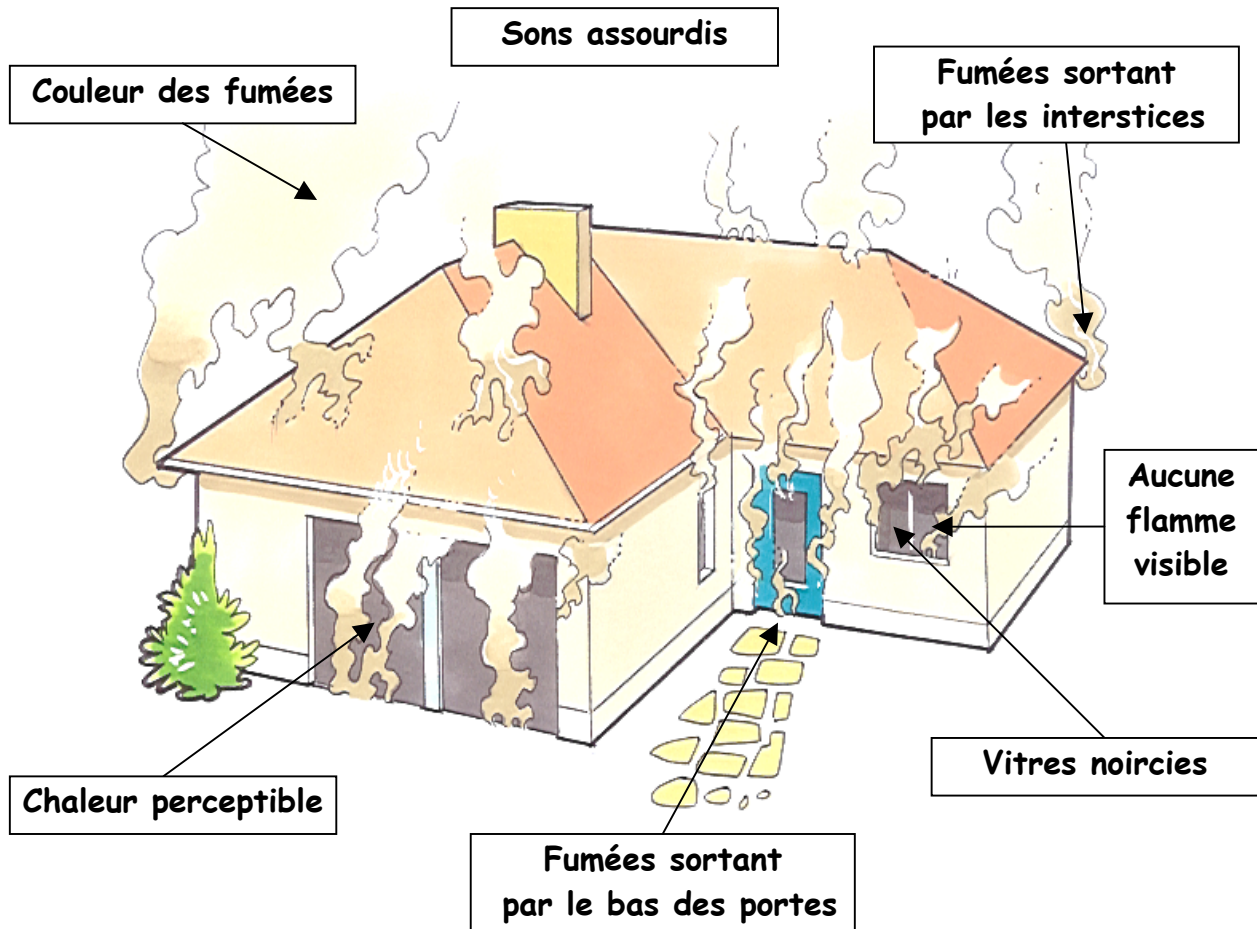
- **aucune flamme ou lumière** n'est visible de l'extérieur : seules des lueurs rouges de braises ou de petites flammes bleutées de combustion du CO peuvent être aperçues ;
- **les vitres** sont noires et opaques, car recouvertes d'un fin dépôt de particules de carbone (suies).

Elles peuvent vibrer très légèrement du fait de la chaleur et de la surpression interne. La chaleur est perceptible au toucher ainsi que par le rayonnement.

- les **portes, huisseries et poignées de porte** sont très chaudes au toucher ;
- les **sons** sont amortis et aucun crépitement habituel des feux libres n'est perceptible.



Tous ces signes traduisent une **forte intensité thermique à l'intérieur du volume**.



Signes d'alarme annonciateurs de l'explosion de fumées

	<p>Pour résumer tous ces signes d'alarme de la possibilité d'une explosion de fumées, le volume clos laisse :</p> <ul style="list-style-type: none">• « transpirer » une impression de chaleur intense ;• s'échapper sous forme « pulsée », des fumées denses, grasses et colorées. <p>AUCUNE FLAMME NETTE N'EST VISIBLE.</p> <p>Seules les fumées expulsées et les impressions de chaleur extériorisées indiquent qu'un incendie « couve ».</p> <p>L'attention des intervenants doit être maximale face à des signes d'alarme s'avérant difficiles à repérer.</p>
--	---

Ces signes peuvent apparaître plus marqués lorsque les feux sont découverts très tardivement (week-end, nuit, situés en sous-sols, ...).

EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR (flash-over)



1 - DÉFINITION

Dans un volume semi-ouvert, passage instantanée d'une situation de feu localisé à un embrasement généralisé des matériaux combustibles qui s'y trouvent.

2 - PARAMÈTRES D'APPARITION DU PHÉNOMÈNE

2.1 - Situation

Le feu se développe dans un volume **semi-ouvert** :

- les **échanges** entrées / sorties **existent** ;
- le feu étant suffisamment **alimenté en air** se développe et la quantité de **fumées** produites **augmente rapidement** ;
- les **fumées s'accumulent en partie haute** du volume et la **chaleur** provoque une **augmentation** de la **production** des gaz de distillation ;
- les **flammes** sont **vives**.

2.2 - Combustible

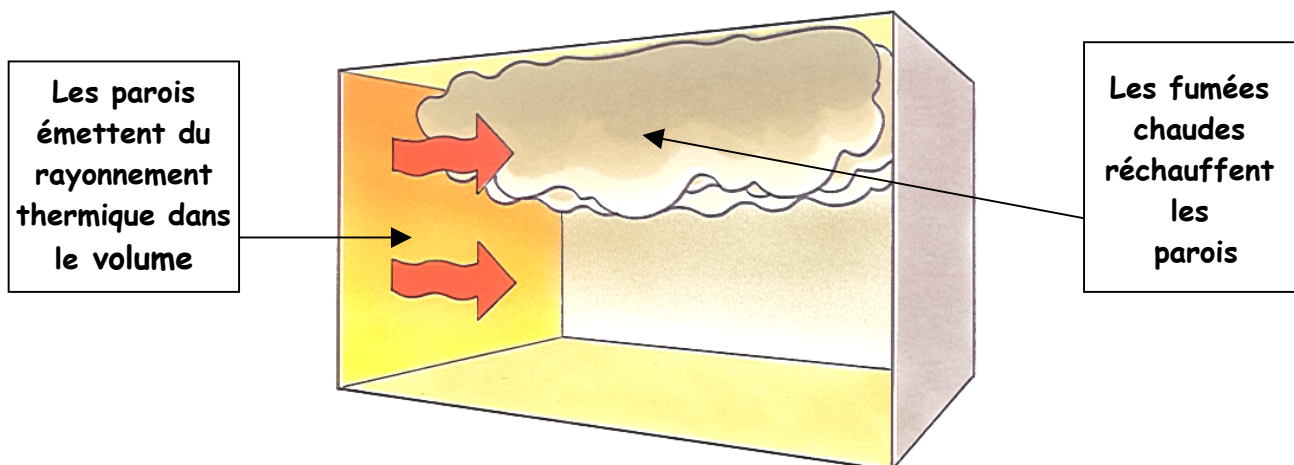
Sous l'effet de la chaleur rayonnée par le foyer, les fumées et les parois, les matériaux présents dans le volume se dégradent rapidement en émettant des gaz de pyrolyse combustibles.

2.3 - Comburant

Le comburant est disponible en quantité suffisante pour entretenir une combustion vive. Il est amené au foyer par l'intermédiaire des ouvertures qui favorisent l'apport d'air.

2.4 - Chaleur

Une importante chaleur est dégagée qui s'accumule en partie haute du volume, dans la couche de fumées, et provoque un réchauffement très important des parois.



Échauffement du volume

2.5 - Fumées

Bien que des fumées s'échappent par les ouvertures du local, une partie se retrouve piégée dans le haut du volume augmentant le potentiel calorifique.

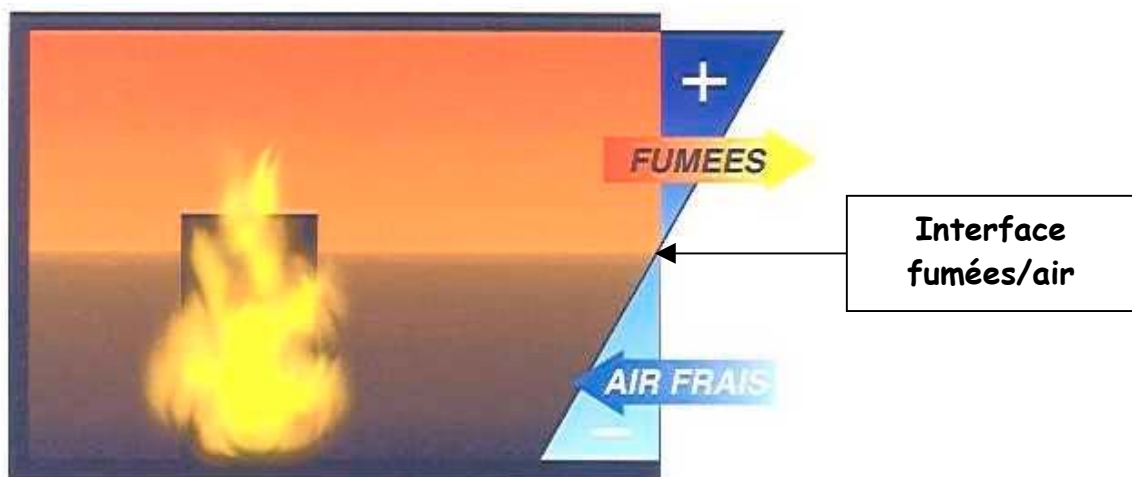
Elles s'accumulent au plafond et se stratifient, créant un « matelas de fumées ». L'interface entre les fumées et l'air est clairement marquée.

3 - SCÉNARIO TYPE ET DESCRIPTION DU PHÉNOMÈNE

Lors de la phase de croissance, le tirage s'établit. Les grands principes de l'aérodynamique permettent d'identifier les phénomènes suivants :

- le **local est en surpression en partie haute**, du fait de l'augmentation de la chaleur due à la pyrolyse et à la libération de produits de combustion ;
- **de l'air entre par la dépression créée en partie basse**, alimentant l'incendie (notion de transfert de masse) ;
- en présence d'ouverture, des échanges s'établissent : les **fumées et les gaz chauds sortent en partie haute** alors que de **l'air frais entre en partie basse**.

Comme le montre la figure suivante, un **gradient de pression** permet cet échange essentiel pour l'incendie.



Répartition des champs de pression

Le feu continue de croître, mais sa taille reste proportionnelle au volume qui le contient.

L'énergie libérée par le foyer, les fumées et les gaz chauds, est largement absorbée par les murs et le plafond dont la température interne continue d'augmenter de façon conséquente.

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

Cette élévation de température provoque l'émission de rayonnement thermique par les parois et la couche de fumées vers le cœur du volume.

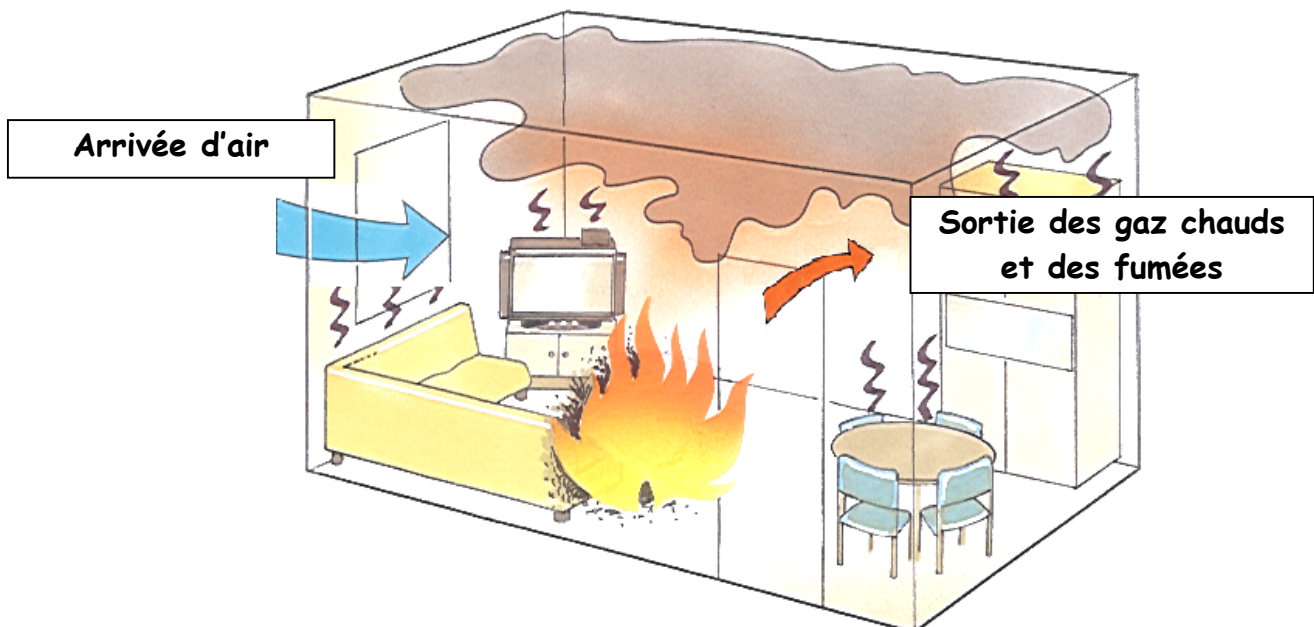
Tout corps chauffé émet à son tour du rayonnement thermique.

Une concentration nouvelle de l'énergie est créée dans le volume.

Les ouvertures du local permettent la **continuité de la ventilation** par des entrées d'air frais apportant tout le comburant (oxygène) nécessaire au foyer.

Durant cette phase, **le combustible initial** (meuble, aménagements intérieurs, décoration, etc.) réparti dans la partie basse du volume s'échauffe fortement et l'émission de **gaz de pyrolyse** augmente.

La **couche de fumées** combustibles stratifiées, qui s'est créée en partant du plafond lors de la phase de croissance, va jouer un rôle essentiel dans le déclenchement de l'embrasement généralisé éclair.



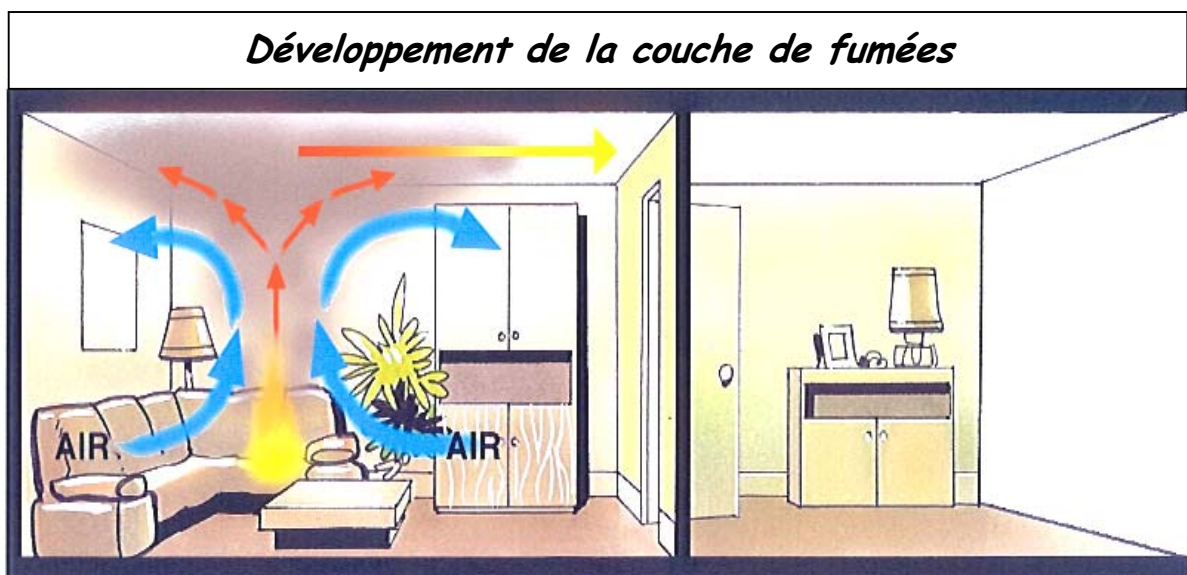
*Pyrolyse des éléments combustibles du volume
porte et fenêtre ouvertes*

3.1 – Couche de fumées

Il est important de comprendre ce qui se passe au sein de la couche de fumées au-dessus du foyer. En effet, la réaction de combustion produit du « nouveau combustible ».

Comme indiqué précédemment, les éléments combustibles du volume s'échauffent sous l'effet de l'incendie en libérant des gaz de pyrolyse ; le feu est correctement ventilé, la quantité d'air frais entrant dans le volume n'étant limitée que par la section des ouvertures.

Si le flux de gaz de pyrolyse libéré est trop important pour que la flamme puisse le brûler entièrement (excès de combustible pour les capacités de ventilation), l'atmosphère du volume va voir sa **concentration en combustible** (gaz + suies) augmenter.



La **couche de fumées augmente** et se **stratifie** thermiquement.

En fonction de leur température, les **fumées et gaz se stratifient**, les couches les plus **chaudes** en partie haute, les plus **froides** en partie basse.

La **composition chimique de cette couche** dépend :

- du type de feu ;
- des produits impliqués dans la combustion ;
- du taux de ventilation.

Les **plages d'inflammabilité du mélange gazeux** composant la fumée varient en fonction des produits impliqués.

L'inflammation des gaz libère plus d'énergie, ce qui intensifie encore leur combustion. Le point important est le caractère hautement inflammable des fumées et gaz issus de l'incendie.



Les fumées et les gaz issus d'un incendie ne sont **pas de simples résidus** ou des sous-produits de la combustion. Ils forment un **mélange de combustibles** qui occupe tout le haut du volume **au-dessus des intervenants**.

Il importe d'intégrer la dangerosité de cette couche de fumées et de gaz que la littérature technique décrit comme étant comparable à du **carburant**.

Le matelas de fumées, **véritable couche de combustibles inflammables**, s'enrichit et devient, au fil des minutes, de plus en plus dangereux.



Ne pas négliger la présence, entre autres gaz, de **monoxyde de carbone** dans la couche de fumées, élément particulièrement dangereux notamment sur le plan de la **combustion**.

3.2 - Dynamique du système

A ce stade, la situation est la suivante :

- le local dans lequel le feu s'est déclaré depuis un certain temps possède une ouverture sur l'extérieur, permettant la ventilation du feu mais s'avérant insuffisante pour évacuer la totalité de l'énergie et des matières produites.
- la pyrolyse des éléments combustibles présents dans le volume ne cesse d'augmenter et crée à son tour du combustible.
- la couche chaude de fumées et de gaz au plafond et les parois surchauffées émettent un rayonnement thermique.

L'énergie ainsi dégagée accentue l'action du foyer initial et augmente à son tour la pyrolyse et la chaleur ambiante.

On assiste ainsi à des échanges thermiques par rayonnement qui vont induire un cycle de « **montée en température** » de l'ensemble du système « **volume en feu** ».

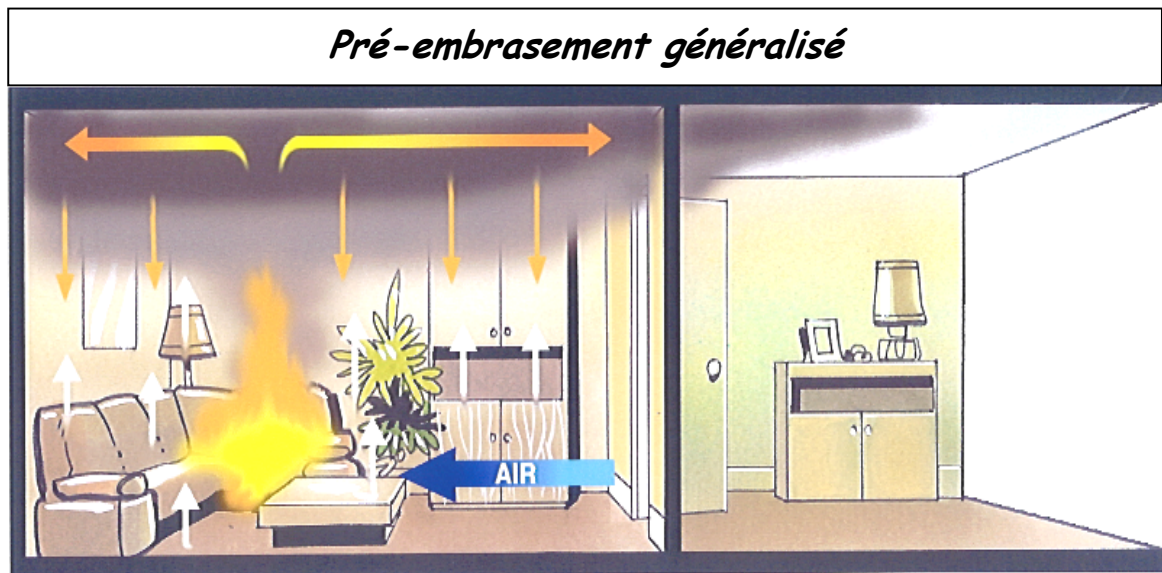
EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

Les flux de rayonnement thermique avoisinent les 30 kW/m^2 à 600°C . A titre d'exemple, les combustibles cellulosiques peuvent s'enflammer à partir de 20 kW/m^2 .

Les différentes expérimentations effectuées avant la survenue de l'embrasement généralisé éclair ont révélé la présence, d'une couche de fumées et de gaz dont la température est comprise entre 500°C et 650°C .

Le feu continue à se ventiler mais **l'évacuation de la chaleur reste insuffisante.**

La **phase d'instabilité est maximale** et peut évoluer à tout instant vers **l'embrasement brutal** de tous les combustibles du volume (mobilier et fumées).



De très nombreux paramètres régissent la combustion et son expansion :

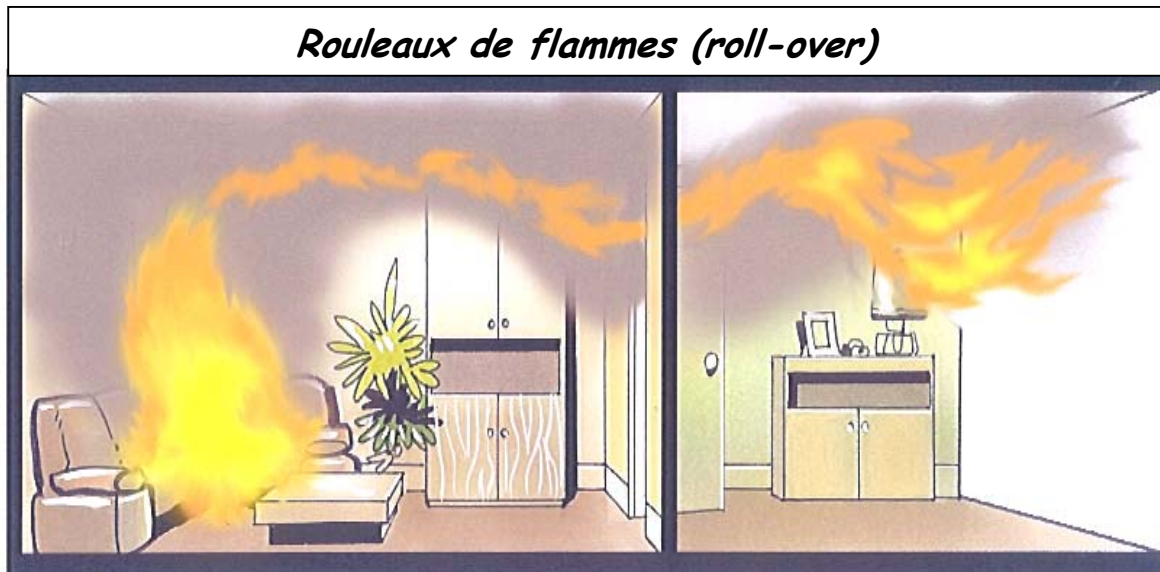
- le rôle du monoxyde de carbone (CO) ;
- l'inflammabilité de la couche de fumées ;
- le taux de pyrolyse ;
- la température d'ignition des gaz issus de cette pyrolyse ;
- le rayonnement thermique depuis la couche de fumées et les parois.

3.3 - Déclenchement du phénomène


A ce moment, l'ambiance gazeuse du volume est **hautement inflammable** et la **chaleur maximale**.

Des **petites flammes** apparaissent dans la couche de fumées, à l'interface avec l'air, lorsque la température d'auto-inflammation des gaz est atteinte.

Celles-ci s'intensifient en **rouleaux de flammes** courant dans les fumées proches du plafond (« roll-over »).



La couche de fumées s'épaissit en s'abaissant assez brutalement emplissant de combustibles gazeux hautement inflammables la presque totalité du volume sinistré.

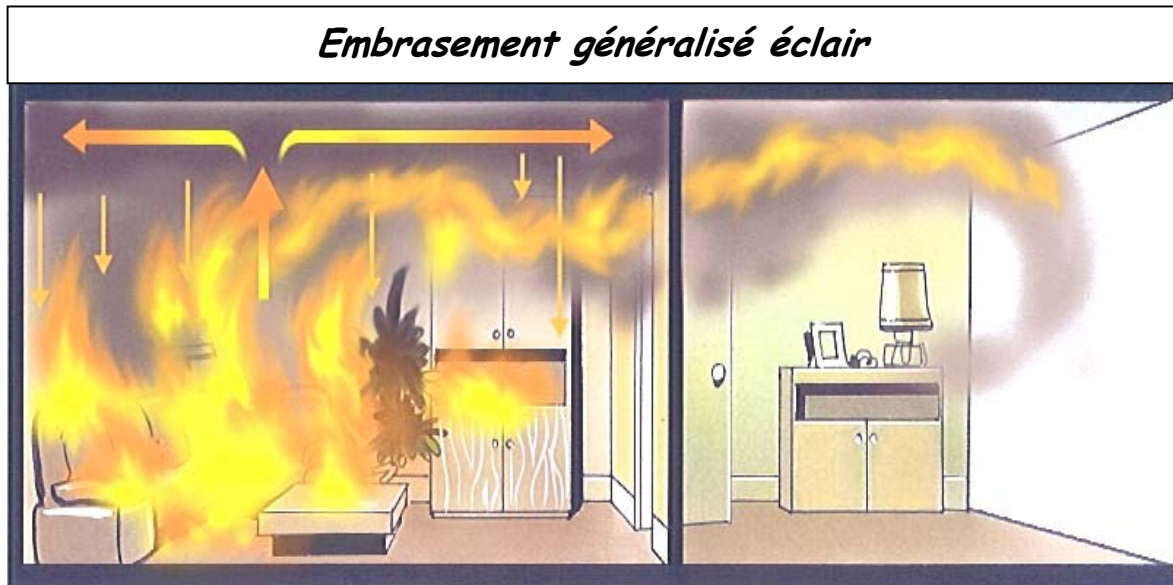
	<p>Cette situation annonce l'imminence (quelques secondes) de l'embrasement généralisé éclair, les combustibles présents dans le local (surfaces, objets) ayant été chauffés jusqu'à atteindre leur point d'auto-inflammation.</p> <p>L'embrasement généralisé éclair peut se produire à partir de 500 °C.</p>
---	---

C'est alors le **passage brutal** d'un feu **localisé** à un feu **généralisé** :

- le volume se retrouve **entièrement embrasé** pendant un **très long moment** ;
- la **température** « ambiante » **atteint** environ **1000°C**.

L'incendie, localisé dans une seule partie du volume, transforme celui-ci en un brasier considérable risquant de :

- **piéger mortellement** les intervenants et les victimes ;
- **déstabiliser le dispositif** de lutte et de secours ;
- **propager l'incendie**.



L'analyse des accidents liés à ce phénomène démontre qu'une personne exposée en **sort rarement indemne**.

4 - SIGNES D'ALARME

Les signes d'alarme suivants, annonçant l'imminence d'un embrasement généralisé éclair, peuvent être observés :

- le **volume** présente des **ouvertures** permettant l'apport d'air ;
- le foyer est localisé et produit des flammes **claires** ;
- la **couche de fumées** se densifie et s'épaissit rapidement ;
- la **chaleur** provenant de la couche de fumées est **intense** et **écrasante**, imposant de se baisser ;
- des **petites flammes** apparaissent dans la couche de fumées, suivies de **rouleaux de flammes** à l'interface fumées/air.



Les rouleaux de flammes sont les éléments précurseurs de l'embrasement généralisé éclair.

5 - TEST DU PLAFOND

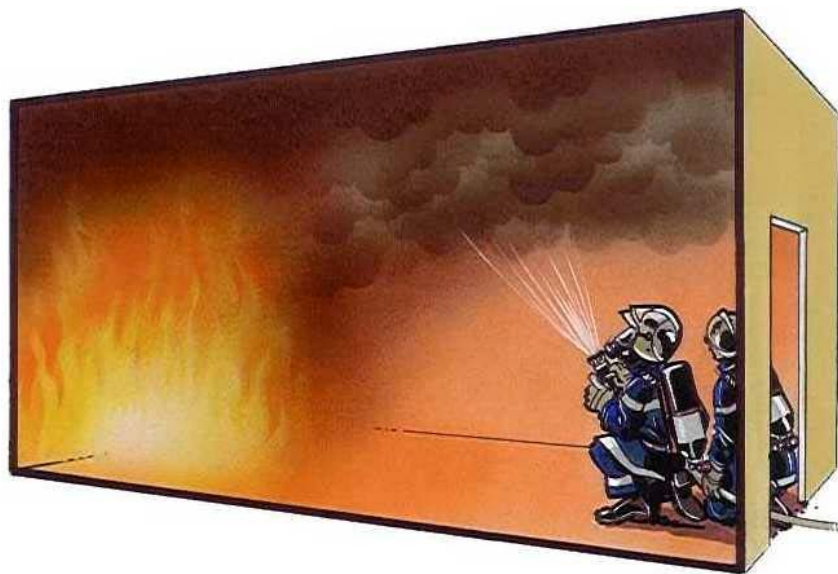
En plus de l'observation des signes d'alarme, il existe un moyen d'évaluation du danger au travers de **l'estimation du potentiel énergétique** présent dans la couche de fumées en partie haute du volume.

L'évaluation de la température de la couche de fumées s'effectue en utilisant le principe de la vaporisation de l'eau.

Dans la pratique, l'action consiste simplement à ouvrir puis à fermer très rapidement une lance en jet diffusé d'attaque¹ en visant la couche dense de fumées dans la **partie haute du volume**.

En effet, de **l'eau finement projetée** dans une ambiance suffisamment chaude se vaporise en absorbant une grande quantité d'énergie. En présence d'une énergie moindre, elle retombe rapidement sans se vaporiser.

C'est ce phénomène simple et aisément observable qui doit être utilisé en opération.



Test du plafond


Ainsi, si une partie de **l'eau projetée est transformée en vapeur** : le danger est présent et le risque d'embrasement généralisé éclair est réel.


L'ordre de repli est latent, aucune progression ne doit se faire dans le volume sinistré sans une action préalable sur la couche de fumées.

¹ jet diffusé d'attaque : jet diffusé permettant d'atteindre un foyer éloigné en remplissant la double fonction de lutte contre l'incendie et de protection du porte-lance contre le rayonnement thermique. Il permet d'obtenir une portée optimale tout en pulvérisant suffisamment l'eau pour absorber un maximum de calories.

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

Si des **gouttes retombent** : l'ambiance thermique du volume n'est pas très élevée puisque l'eau n'a pas été vaporisée. La progression du binôme d'attaque peut se faire **par étapes de 1 à 2 mètres**.

	<p>La projection d'un faible volume d'eau en impulsion « ouvrir / fermer » en jet diffusé d'attaque dans la couche de fumée située en partie haute du volume permet de déterminer immédiatement le risque d'embrasement généralisé éclair :</p> <ul style="list-style-type: none">• si la température est très élevée : l'eau se vaporise sans retomber, le danger est imminent ;• si la température est peu élevée : l'eau retombe en gouttes sans se vaporiser, le risque est présent mais moins élevé.
---	---

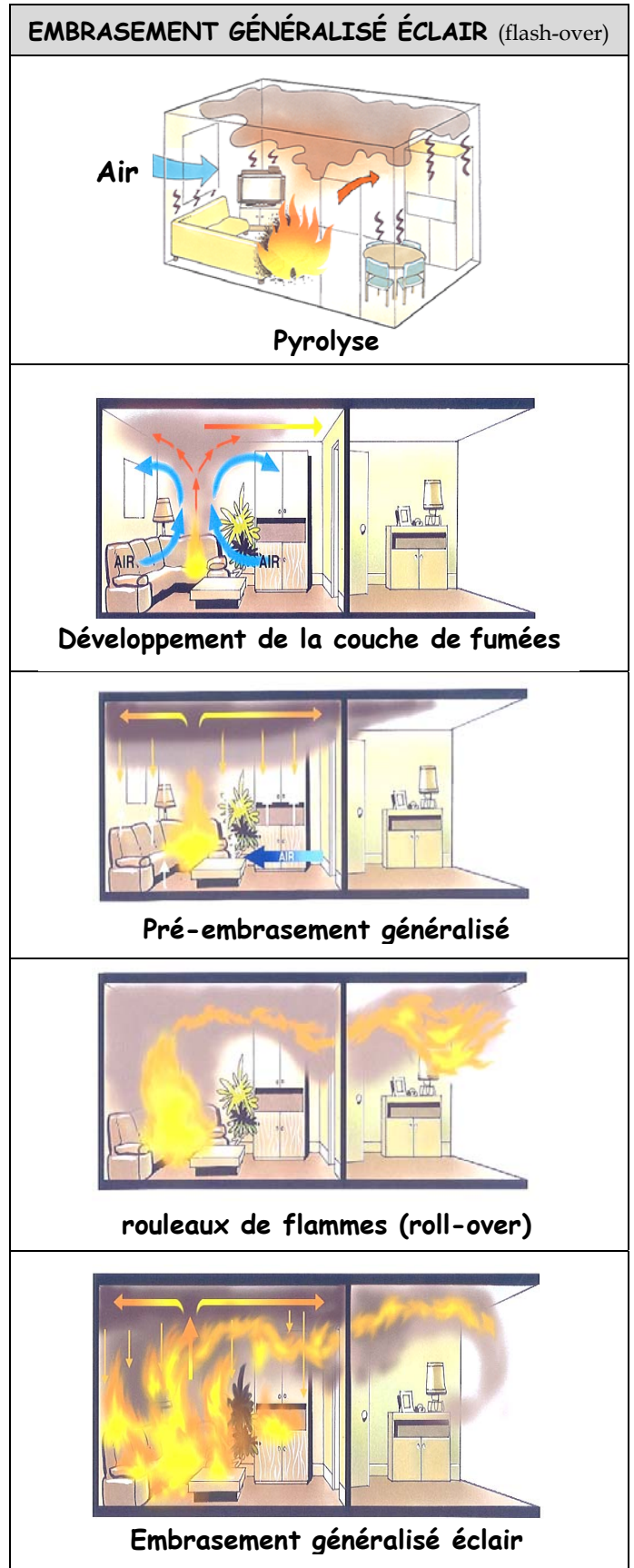
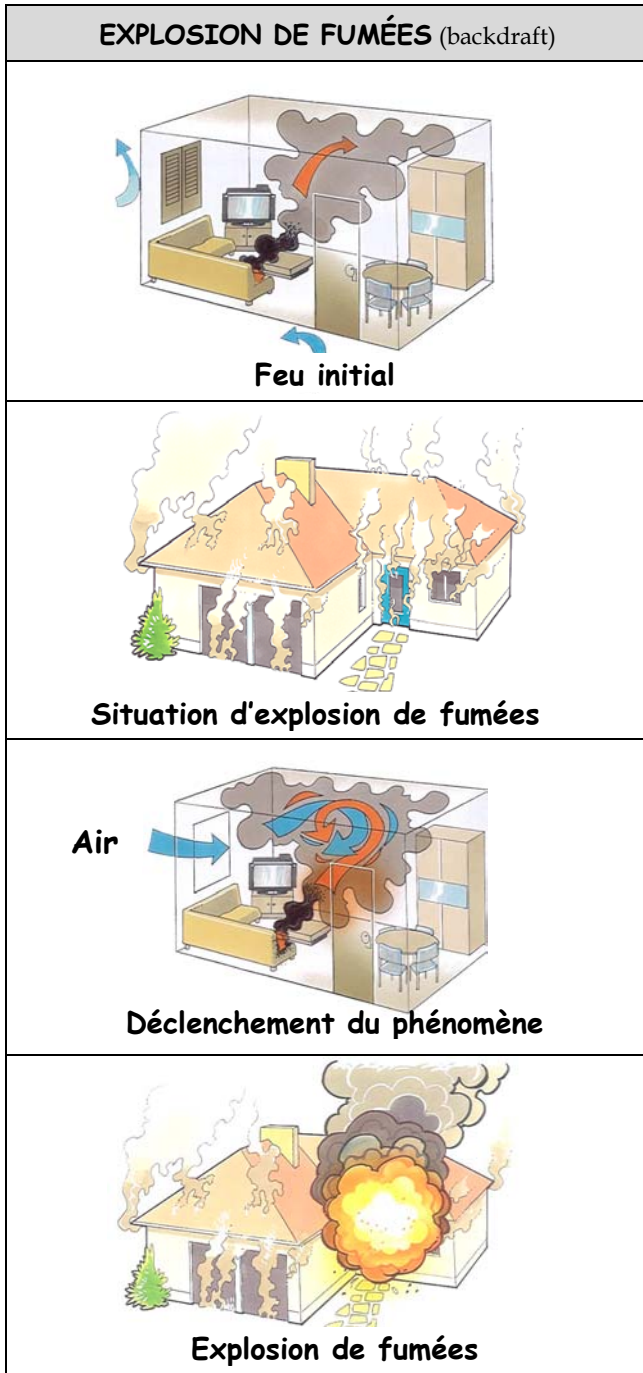
	<p>Le test du plafond doit être répété à</p> <p>chaque étape de la progression</p> <p>et à</p> <p>chaque changement de volume.</p> <p>La plus grande vigilance reste requise.</p>
---	---

**SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES
D'EXPLOSION DE FUMÉES
ET
D'EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR**

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

1 - Comparaison des deux phénomènes

1.1 - Scénarios types



EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

1.2 - Paramètres

Caractéristiques	EXPLOSION DE FUMÉES (backdraft)	EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR (flash-over)
Enveloppe bâtementaire	Locaux clos	Locaux semi-ouverts
Facteur déclenchant	Apport d'air (O₂)	Chaleur
Fumées	<ul style="list-style-type: none"> • Très denses, grasses • Sortant sous pression (pulsées) • De couleurs inhabituelles (jaunâtres, brunâtres, verdâtres, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Denses, créant une couche de fumées • Sortant facilement, • De couleurs classiques
Flammes	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune • Lueurs colorées 	<ul style="list-style-type: none"> • Visibles (bien jaunes) • Vives, petites flammes très visibles • Rouleaux de flammes
Chaleur	<ul style="list-style-type: none"> • Importante • Répartie 	<ul style="list-style-type: none"> • Importante et écrasante • Provient du haut du volume
Sons	Assourdis	Nets
Structures	<ul style="list-style-type: none"> • Fenêtres noircies très chaudes • Murs et volets chauds • Vibrations des portes, baies 	Ouvertures importantes alimentant le foyer en air frais
Type de feu	Couvant	Vif
Risques majeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Blast • Effondrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Brûlures • Propagation

2 - Apparition des phénomènes dans le temps

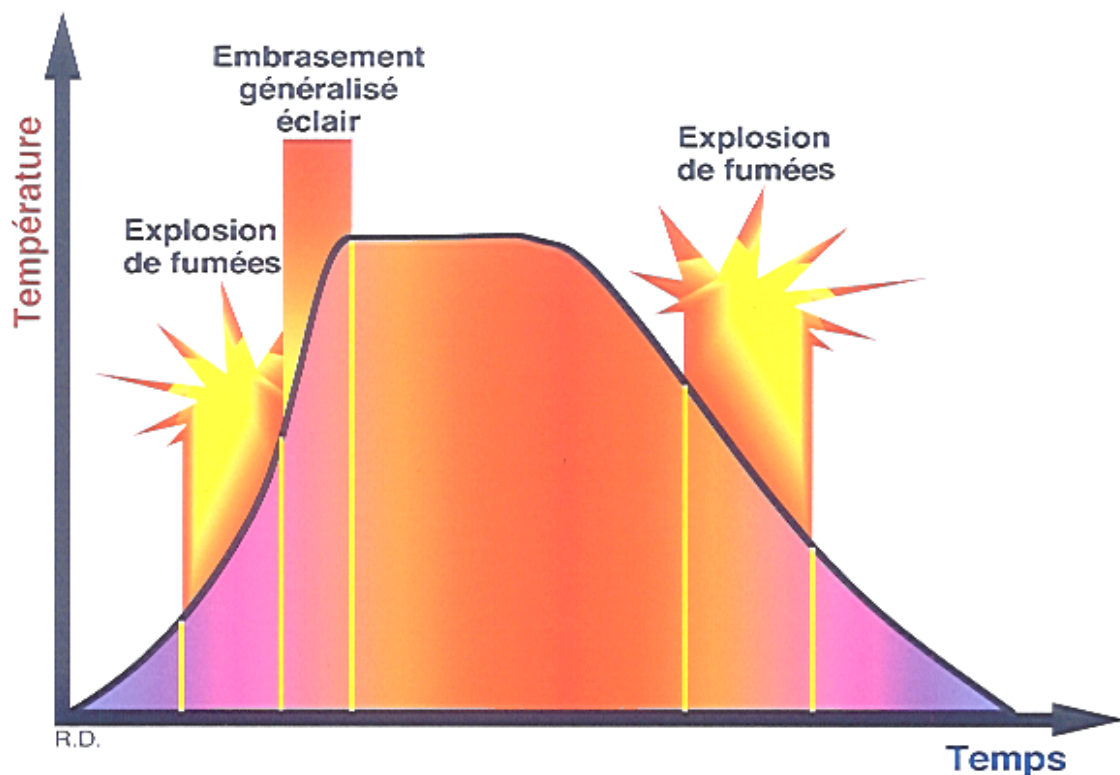
Il est aisé de comprendre que les phénomènes d'explosion de fumées et d'embrasement généralisé éclair **peuvent survenir lors des différentes phases d'un même incendie** et intéresser plusieurs zones adjacentes. Les risques pour les sapeurs-pompiers sont ainsi fonction du **moment** et du lieu de leur intervention.



L'embrasement généralisé éclair apparaît **dans la phase de croissance** du feu. C'est le moment où le feu localisé se généralise.

L'explosion de fumées peut être plus insidieuse et survenir aussi bien **en phase de croissance qu'en phase de déclin**. L'attention des intervenants est alors relâchée ce qui rend cette phase d'autant plus délicate et dangereuse.

La plus grande vigilance reste requise pendant toute la durée de l'intervention.



*Courbe d'évolution des températures d'un feu :
Possibilité d'apparition des phénomènes*

3 – Typologie incertaine

Si l'explication théorique de ces deux phénomènes présentant des signes différents est établie, leur identification en opération peut être délicate.

Leur détection requiert une vigilance de tous les instants associée à une reconnaissance poussée du bâtiment.

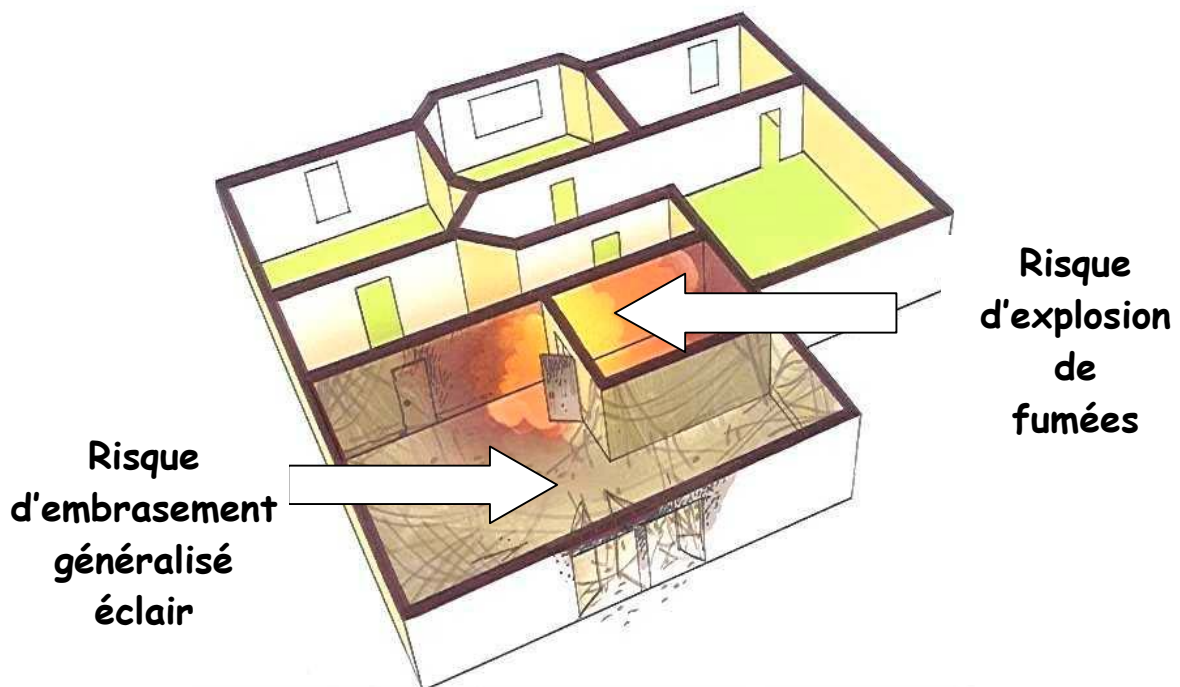
En effet, la réalité sur intervention n'est malheureusement jamais composée de cas expérimentaux bien nets, tels qu'ils peuvent être observés et décrits expérimentalement en laboratoire ou même reproduits artificiellement en simulateur.



Les intervenants, et en particulier le personnel d'encadrement, doivent garder en permanence à l'esprit que face aux phénomènes dangereux décrits dans le présent guide national de référence, une **vigilance individuelle et collective**, associée à **une analyse réfléchie**, sont de rigueur.

4 - Conjugaison des phénomènes d'embrasement généralisé éclair et d'explosion de fumées

Les sites présentant des **configurations bâtementaires complexes**, notamment dans le cas de **locaux gigognes**, doivent alerter les intervenants sur les risques d'explosion de fumées et d'embrasement généralisé éclair qu'ils peuvent générer.



Exemple de locaux gigognes

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

Des quantités importantes de fumées et de gaz de combustion peuvent s'être échappées du volume initial sinistré vers des **zones adjacentes** contenues dans la **même enveloppe bâtementaire**, notamment du fait de la présence de conduits de V.M.C. ou de climatisation ou encore de **l'emploi de techniques de ventilation non maîtrisées**.



Par des transferts de fumées ou de gaz de combustion depuis un local sinistré, il est toujours possible, au sein d'un bâtiment, que des **zones proches soient concernées** par un risque d'explosion de fumées ou d'embrasement généralisé éclair sans que l'un de ces phénomènes se soit produit dans le volume initial.

De plus, la survenue d'une explosion de fumées **n'exclut pas** celle d'un embrasement généralisé éclair et inversement.




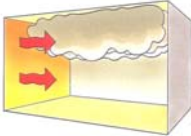




**CONDUITES À TENIR
FACE AUX RISQUES
D'EXPLOSION DE FUMÉES
ET
D'EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR**




Dans tous les cas, les intervenants doivent procéder à une **lecture précise** du feu avant toute action et adopter, après pénétration dans le volume, une **technique de progression** adaptée.

1 - LECTURE PRÉCISE DU FEU

Pour la bonne marche des opérations de sauvetage et de lutte contre l'incendie, la **lecture du feu** est essentielle afin d'assurer aux personnels engagés une évaluation plus précise du risque. Les 5 éléments à observer sont les suivants :

	      	<ul style="list-style-type: none"> • les FUMÉES : couleur, densité, stratification, lieu et façon dont elles sortent ou entrent ; • les FLAMMES : couleur, forme, position, intensité ; • la CHALEUR : couches de température dans le volume ; • les OUVERTURES : il est impératif de repérer les ouvertures existantes ouvertes ou fermées : <ul style="list-style-type: none"> - les <i>fenêtres</i> : degré d'opacité dû aux dépôts de suies, chaleur radiante à l'approche ou au contact... - les <i>portes</i> : chaleur radiante à l'approche ou au contact, position d'ouverture, aspect extérieur... - les <i>exutoires</i> : ouverts ou fermés • les SONS : origine et intensité (nets, assourdis, etc.).
---	---	--


	<p>La lecture précise du feu permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'évaluer le risque d'explosion de fumées ou d'embrasement généralisé éclair ; • de décider des actions tactiques à mener.
---	---

2 – TECHNIQUE DE PROGRESSION (T.O.O.T.E.M.)

Avant toute pénétration dans un volume et **lors des progressions**, les intervenants doivent, à intervalle de temps régulier et à chaque changement de local, respecter la procédure suivante désignée sous le sigle mnémotechnique de **T.O.O.T.E.M.** :

     	<ul style="list-style-type: none"> • Toucher les portes et leurs poignées afin d'estimer la chaleur radiante ; • Observer tous les signes d'alarme significatifs pouvant annoncer une explosion de fumées ou un embrasement généralisé éclair ; • Ouvrir le volume, si les conclusions tirées des deux actions précédentes l'autorisent, en veillant à se protéger ; • Tester la température des fumées au plafond au moyen de volumes d'eau projetée en jet diffusé d'attaque. <p>Si l'eau retombe sous forme de gouttes, la température est conventionnelle et le risque thermique faible.</p> <p>Si l'eau se vaporise, la température est importante et le risque est MAXIMAL : refroidir la couche de fumées en jet diffusé d'attaque ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engagement Minimal des personnels d'attaque dans les volumes concernés par le sinistre. <p>La progression des binômes doit se faire par étape de 1 à 2 mètres au bout de laquelle un nouveau test du plafond sera effectué.</p>
--	--

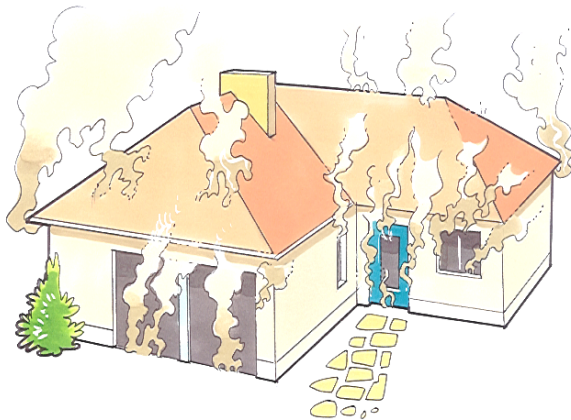
3 - ACTIONS TACTIQUES À MENER PAR LES SAPEURS-POMPIERS

	<p>Lorsque la pénétration du binôme d'attaque à l'intérieur du volume est envisageable, les règles générales de sécurité (stabilité de l'édifice, positionnement des intervenants, présence d'un établissement alimenté et permanence de l'eau, binôme de protection, ...) doivent être appliquées en permanence.</p>
---	--

3.1 - EXPLOSION DE FUMÉES

Face à ce danger d'explosion, la plus **grande prudence** doit être de rigueur, **l'absence de flamme ne signifiant pas absence de danger** (attitude défensive) :

- effectuer une « **lecture du feu** » portant sur les **signes d'alarme de l'explosion de fumées** :



- rechercher et observer les fumées ;
- détecter les signes d'une grande richesse énergétique à l'intérieur du local : lueurs, poignées de portes et vitres chaudes, sons assourdis, suies sur les vitres, ...
- procéder à **l'évacuation des occupants** du bâtiment concerné et des bâtiments voisins ;

- mettre en place une **zone à accès contrôlé** pour les intervenants ;
- **ne jamais pénétrer** dans le local et se tenir autant que possible à **l'écart des ouvrants** et du **cône** d'expansion d'une éventuelle explosion pouvant s'échapper par ces ouvertures ;
- s'assurer que tous les sapeurs-pompiers engagés dans la zone de protection portent les **équipements de protection individuelle** complets et correctement ajustés ;
- **empêcher toute entrée d'air** et plus particulièrement :
 - rendre impossible toute **ouverture accidentelle** des ouvrants ;
 - **prohiber** toute méthode de **ventilation forcée** ;




- être très attentif à tout **éclatement ou bris de vitres** : le danger d'explosion de fumées est imminent dès cet instant ;



- utiliser ou créer un **exutoire en partie haute** (dans le $\frac{1}{4}$ supérieur), afin d'évacuer les gaz chauds et la surpression ;
 - **procéder au refroidissement des fumées** après leur échappement par l'exutoire au moyen d'une lance en jet diffusé d'attaque, afin de prévenir l'inflammation extériorisée du mélange gazeux ;
 - **ne jamais diriger le jet dans l'ouverture**, mais **légèrement au-dessus**, afin de ne pas contrarier l'évacuation des fumées et faciliter la ventilation ;
- s'assurer de la **protection des personnels** manœuvrant à proximité d'un ouvrant en toiture ;
- **Dans le cas où l'évacuation des fumées en partie haute est impossible**, il convient de les **inertier directement** dans le volume (attitude offensive) :
 - ↳ établir une lance permettant un débit de l'ordre de 500 l/min ;
 - ↳ rechercher ou créer, en partie haute du volume, un **orifice réduit** (type trouée, du diamètre de la tête de la lance) donnant à l'intérieur du volume sinistré en **ayant préalablement humidifié** l'environnement immédiat (porte, parois, fumées, ...) ;
 - ↳ **introduire immédiatement** dans l'ouverture la lance en diffusé sous un débit de l'ordre de 500 l/min, afin que l'eau projetée puisse « inertier » le volume et absorber les calories ;
 - ↳ la mise en œuvre de la lance devra être continue **jusqu'à la disparition des signes extérieurs** de l'explosion de fumées (fumées, flammes, chaleur, fenêtres, sons) ;
 - ↳ **inertier** les fumées restantes et **ventiler** le local.
 - Le risque ne peut être considéré comme réduit qu'après constat de **l'efficacité de l'inertage** (contrôle de la diminution de la surpression interne, diminution de la température, changement de l'aspect des fumées, apparition de vapeur d'eau, etc.).
 - Il convient de prévoir un échec éventuel de ces actions **en renforçant les moyens de lutte en place** et en **préparant les effectifs disponibles** à lutter contre une éventuelle extension brutale du sinistre.

3.2 - EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

Dans une situation où la survenue d'un embrasement généralisé éclair est possible, il est impératif de :

	<ul style="list-style-type: none">• limiter le potentiel calorifique des fumées présentes par l'emploi des techniques de ventilation ;• renforcer les moyens hydrauliques d'attaque en place ;• progresser par étapes successives dans le local et prévoir l'évacuation d'urgence ;• neutraliser l'énergie présente par l'emploi des techniques de refroidissement et d'extinction au moyen d'une lance en jet diffusé d'attaque à un débit de 500 l/min.
---	--


3.2.1 - Limitation du potentiel calorifique des fumées

La ventilation permet une évacuation du potentiel calorifique gazeux du local, notamment par la mise en œuvre ou la création **d'exutoires situés en partie haute** du volume en feu.

Cette mise en œuvre permet aux couches chaudes de s'échapper par le haut, les parties basses restant alors plus praticables à l'intervention des porte-lance.

Tout ceci doit être exécuté de manière réfléchie, ordonnée, coordonnée et **nécessite une formation adaptée aux techniques de ventilation**.



	<ul style="list-style-type: none">• L'extraction des fumées doit impérativement se faire par le haut.• Le moyen de ventilation est activé en partie basse, après que l'exutoire ait été réalisé en partie haute. <p>Les fumées et gaz chauds sont alors poussés vers l'extérieur et le risque d'embrasement généralisé éclair est diminué par la disparition d'une grande partie du combustible (gaz chauds et fumées).</p>
---	---

3.2.2 - Renforcement des moyens hydrauliques

Les moyens hydrauliques établis à priori sur un feu en volume semi-ouvert doivent permettre un débit minimum de 500 l/min en jet diffusé d'attaque.

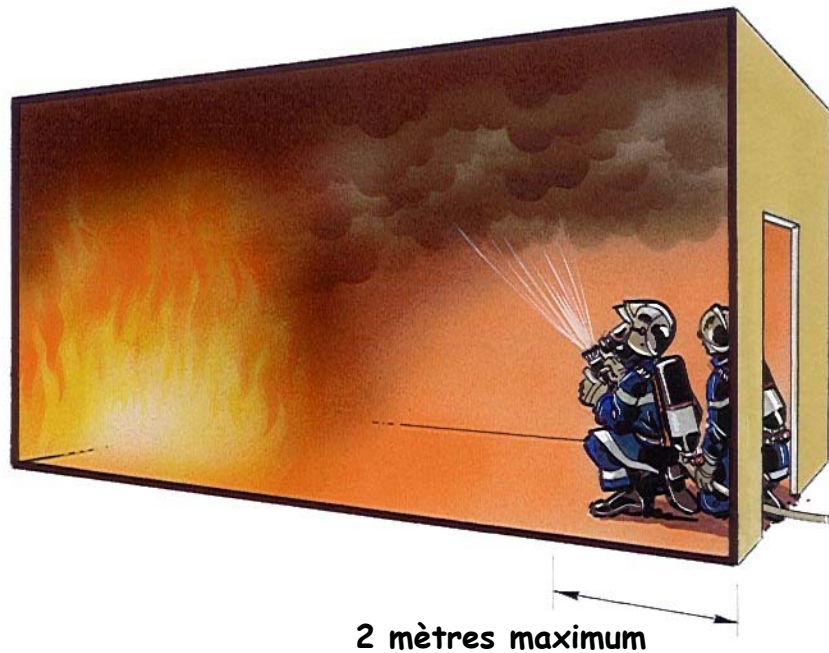


STOP	Dès que le danger d'embrasement généralisé éclair est identifié comme imminent, le renforcement immédiat des moyens hydrauliques doit être ordonné (attitude défensive).
------	---

En cas de survenue du phénomène, les personnels exposés doivent pouvoir être protégés et le risque de propagation de l'incendie doit pouvoir être enrayé, **notamment en direction des itinéraires de repli et de secours.**

3.2.3 – La progression dans le volume

STOP	<ul style="list-style-type: none">→ Aucune action ne doit être entreprise sans que chaque binôme d'attaque ne dispose d'un établissement en eau sous un débit minimum de l'ordre de 500 l/min permettant la réalisation d'un jet diffusé d'attaque ;→ En préalable à toute progression dans un local, l'action déterminante consiste à effectuer une évaluation de la température de la couche chaude par le « test du plafond » (cf. page 29) ;→ En présence des signes d'alarme, le binôme d'attaque ne doit pénétrer que de 2 mètres au maximum dans le local sinistré afin de rendre possible une évacuation urgente en cas d'aggravation brutale de la situation ;→ La progression doit s'effectuer par étapes successives de 1 à 2 mètres avec contrôle systématique des signes d'alarme.
------	--



Pénétration du binôme d'attaque dans le local sinistré en présence des signes d'alarme

➔ Les intervenants doivent prêter une attention particulière au **repérage des issues possibles**, l'évacuation d'urgence en cas d'imminence de survenue d'un embrasement généralisé éclair pouvant se faire :

- par l'itinéraire de repli : constitué du trajet d'accès ;
- par l'itinéraire de secours : recherché lors de l'arrivée sur les lieux.

Le binôme d'attaque se replie en veillant à se protéger par un jet diffusé d'attaque dans la couche de fumées.



➔ Une circulation permanente de **l'information** entre les personnels engagés et ceux restés à l'extérieur doit être assurée.

3.2.4 - Neutralisation de l'énergie

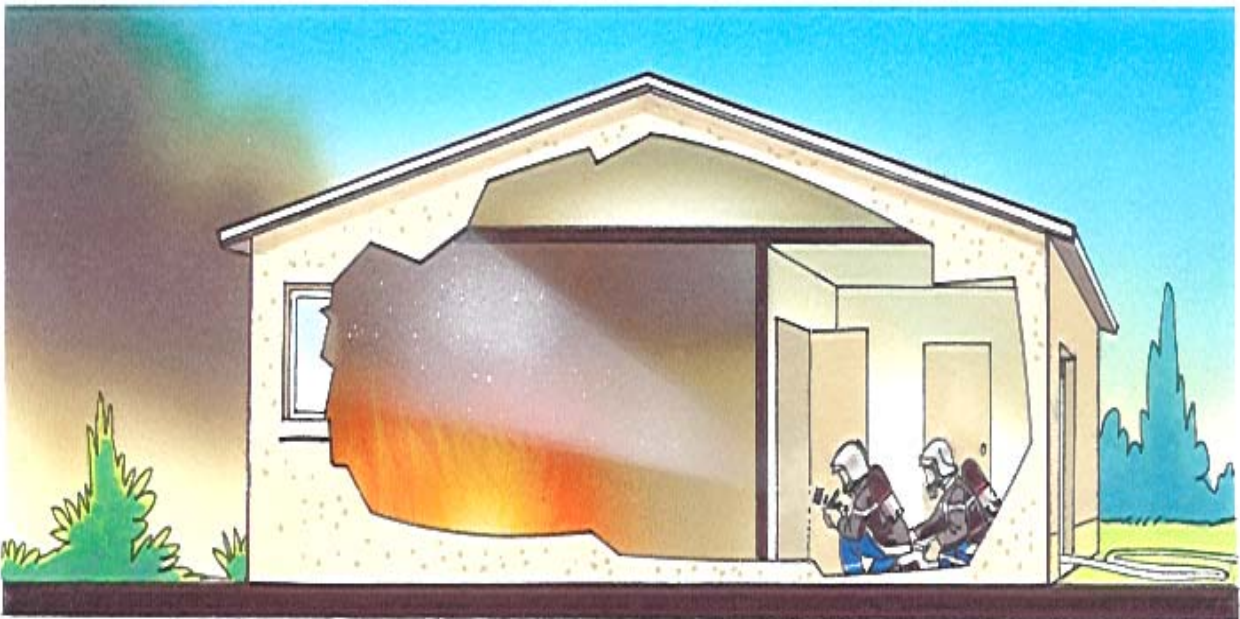
L'eau permet par son application raisonnée :

- d'**évaluer** la température, notamment de la partie chaude de la couche de fumées, par le « **test du plafond** » permettant ainsi d'apprécier le risque d'embrasement généralisé éclair ;
- d'**inert** le mélange gazeux par vaporisation ;
- d'**absorber** une partie de l'énergie présente dans le volume ;
- d'**éteindre** les matériaux en feu ou en ignition.



La **neutralisation de l'énergie** s'obtient au moyen d'une lance en jet diffusé d'attaque de 500 l/min au minimum :

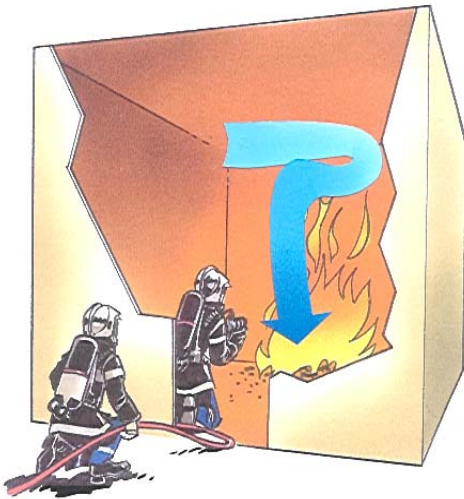
- ➔ soit en **projetant des volumes d'eau par impulsions « ouvrir / fermer »** dans la couche de fumée, en partie haute du volume, jusqu'à ce que l'eau ne soit plus vaporisée ;



Neutralisation de l'énergie au moyen d'une lance en jet diffusé d'attaque

- ➔ soit en « **crayonnant** » afin de couvrir une zone plus large. Le crayonnage peut se faire suivant la technique des lettres : le porte-lance doit « tracer » une des lettres **T, Z, O**.

EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR

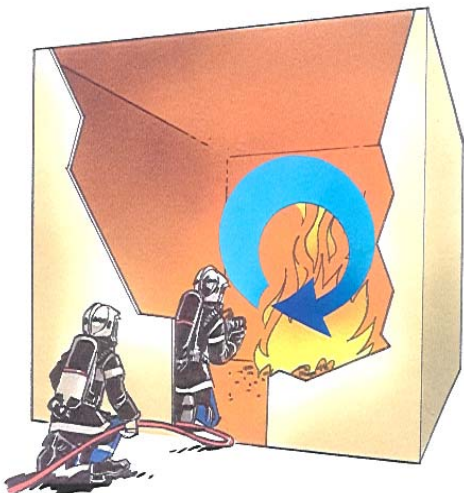
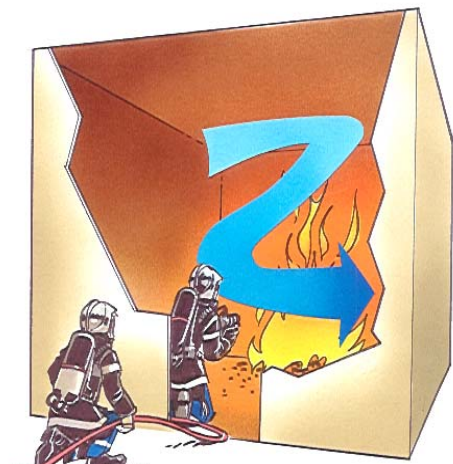


Le **point de départ** de la réalisation de la lettre est toujours en **partie haute**.

La lettre est « tracée » une seule fois, puis le porte-lance ferme le robinet de la lance et observe la situation (relecture des signes d'alarme).

Quelle que soit la technique employée (impulsion ou crayonnage), l'eau doit être appliquée à un **taux optimum** afin de pouvoir lutter efficacement sur le plan calorifique :

- un **débit d'eau trop faible** entraînerait la production de vapeur d'eau surchauffée risquant de brûler le binôme d'attaque ;
- un **débit d'eau trop important** produirait des dégâts supplémentaires et perturberait très fortement le régime aérodynamique du volume et la stratification des fumées, causant une diffusion des gaz chauds dans l'ensemble du local qui :
 - ➔ risquerait de brûler le binôme d'attaque ;
 - ➔ diminuerait instantanément les possibilités de progression pour parvenir au foyer.
- un **débit d'eau optimum** permet de traiter la couche de fumées de manière à absorber le maximum de calories, sans que la vapeur d'eau produite ne présente une température trop importante et sans perturber la stratification thermique.



Le porte-lance ne doit pas oublier que la projection d'eau dans la couche de fumées **n'a pas pour objectif d'éteindre le foyer mais de prévenir un risque d'embrasement généralisé éclair**. Il ne doit donc utiliser que le volume d'eau strictement nécessaire.




L'eau projetée en jet diffusé d'attaque en applications successives dans la couche de fumées permet de contrôler la survenue de l'embrasement généralisé éclair.

Après avoir neutralisé le danger majeur représenté par les fumées et la chaleur, **l'attaque directe du foyer principal à la base des flammes peut être effectuée** (attitude offensive).

3.2.5 - Cas critique

L'embrasement généralisé éclair se produit. Les intervenants sont directement menacés par le phénomène.

	<p>Se jeter au sol face contre terre, binôme regroupé</p> <p>et</p> <p>maintenir la lance au-dessus des casques en jet diffusé de protection² au débit maximum.</p>
---	---

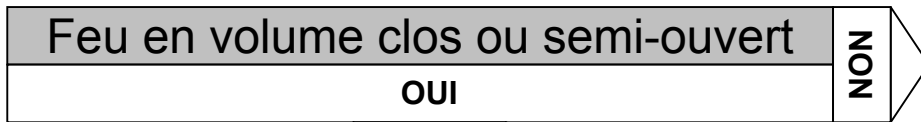


*Technique de protection du binôme
en cas de survenue d'un embrasement généralisé éclair*

3.3 – Synoptique de la conduite à tenir face à un risque d'explosion de fumées ou d'embrasement généralisé éclair lors de feux en volumes clos ou semi-ouverts

Le tableau ci-après résume les éléments abordés précédemment afin d'identifier le risque potentiel d'explosion de fumées ou d'embrasement généralisé éclair, les mesures immédiates à appliquer ainsi que la conduite à tenir adaptée à la situation rencontrée.

² jet diffusé de protection : jet diffusé dans la plus grande ouverture possible permettant la protection simultanée du porte-lance et d'autres intervenants proches face à un grand dégagement calorifique.



lecture précise du feu

recherche des signes extérieurs caractéristiques

- effectuer un **contrôle croisé des équipements de protection individuelle**
- établir une **lance permettant de réaliser un jet diffusé d'attaque sous un débit de 500 l/min**
- prévoir un **binôme de protection** équipé en attente
- maintenir la **permanence de l'eau**
- évaluer la **stabilité de l'édifice**

1^{er} groupe de signes à rechercher

- feu se développant dans un volume clos
- fumées grasses, chargées s'échappant sous le bas des portes ou par les interstices sous légère pression
- fumées de couleurs inhabituelles (jaunâtres, brunâtres, verdâtres, grises,...)
- absence de flammes visibles (lueurs)
- fenêtres brûlantes avec traces noirâtres
- portes et poignées brûlantes
- sons assourdis
- chaleur perceptible de l'extérieur

OUI

NON

Risque d'explosion de fumées

ATTITUDE DEFENSIVE

- **ne pas provoquer d'entrée d'air**
- **ne pas pénétrer dans le volume**
- créer un exutoire le plus haut possible dans le volume
- surveiller la disparition des signes du 1^{er} groupe avant toute pénétration dans le volume
- passer en **offensif** pour procéder à l'extinction

Des rouleaux de flammes sont-ils visibles ?

OUI

NON

Risque imminent d'embrasement généralisé éclair

ATTITUDE DEFENSIVE

- **replier les binômes d'attaque hors du volume**
- diriger le jet diffusé d'attaque dans la couche de fumées
- doubler les moyens hydrauliques avant de passer en **offensif**

2^{ème} groupe de signes à rechercher

- ouvertures permettant l'entrée d'air frais
- foyer localisé produisant des flammes claires
- couche de fumées se densifiant et s'épaississant rapidement
- chaleur intense et écrasante provenant de la partie haute du volume imposant de se baisser

OUI

NON

Risque d'embrasement généralisé éclair

ATTITUDE OFFENSIVE

- **être vigilant**
- créer des exutoires en partie haute
- appliquer le T.O.O.T.E.M. (Toucher - Observer - Ouvrir - Tester [vapeur /risque maximum, gouttes/risque normal] - Engagement Minimal)
- progresser au ras du sol en binôme par étape de 1 à 2 m avec test du plafond à chaque étape
- refroidir l'atmosphère en partie haute (impulsion ou crayonnage), limiter le foyer par attaque directe
- **prévoir un itinéraire de repli et de secours**

Poursuite de la marche générale des opérations

4 - RÈGLES DE SÉCURITÉ

Les règles de sécurité suivantes doivent être appliquées par le binôme d'attaque :

1	<i>Redouter les risques d'explosion de fumées et d'embrasement généralisé éclair sur tout feu en volume clos ou semi-ouvert.</i>
2	<i>Revêtir l'ensemble des équipements de protection individuelle.</i>
3	<i>Contrôler chaque composant de la protection individuelle de manière croisée avec son équipier.</i>
4	<i>Faire une lecture attentive du feu.</i>
5	<i>Rester en binôme indissociable pendant toute la durée de l'engagement.</i>
6	<i>Respecter scrupuleusement les règles d'exploration lors des reconnaissances.</i>
7	<i>Prévoir et repérer l'itinéraire de repli et de secours à emprunter en cas d'urgence.</i>
8	<i>Disposer d'une lance permettant un débit de 500 l/min en jet diffusé d'attaque</i>
9	<i>Communiquer avec son équipier, avec les autres binômes engagés et renseigner le commandant des opérations de secours ou le chef de secteur.</i>
10	<i>Faire précéder toute action opérationnelle d'une évaluation de son impact sur la sécurité.</i>

Reproduction autorisée pour les services d'incendie et de secours dans le cadre de la formation des sapeurs-pompiers.

La direction de la défense et la sécurité civiles,
Sous-direction des sapeurs-pompiers,
Bureau de la formation et des associations de sécurité civile,
Rédacteur : E. SENLANNE

Dépôt légal novembre 2001
I.S.B.N. 2-11-091422-X

Le guide national de référence EXPLOSION DE FUMÉES - EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR a été élaboré par :

La direction de la défense et la sécurité civiles,
Sous-direction des sapeurs-pompiers,
Bureau de la formation et des associations de sécurité civile,
avec le concours des sapeurs-pompiers professionnels et volontaires.

Il peut être consulté auprès des directions départementales des services d'incendie et de secours.