

FTO 10 INC CSF : Comprendre le Système Feu

Domaine : Reconnaissance



Références

GDO Intervention sur les incendies de structure

Objectif

Ce document a pour but :

- De vulgariser et synthétiser les méthodes d'analyse et les techniques de lutte contre les incendies de structure définies et décrites dans les GDO/GTO.
- D'apporter les modifications et les adaptations des méthodes et techniques de progression.

Technique opérationnelle

CHAPITRE 1 : Le tableau de bord

La lecture précise du feu et la surveillance permanente de son environnement permet au binôme d'attaque de :

- Evaluer les risques afin d'adopter l'attitude appropriée, tout en appliquant les règles de sécurité individuelles et collectives.
- Savoir sur quel côté du triangle agir pour éteindre le feu.
- Analyser si le feu est limité par la ventilation ou par le combustible.
- Savoir se situer sur la courbe de développement (phase de croissance, flashover, plein développement ou en déclin...)
- Agir en utilisant les techniques de lance.
- Contrôler les ouvrants.

On peut comparer la lecture du feu à **un tableau de bord** de véhicule décliné en 4 parties, car le système feu est interdépendant, complexe et dynamique. Le temps de réaction du porte-lance est très court. Cela laisse peu de temps au chef d'équipe pour analyser et agir en



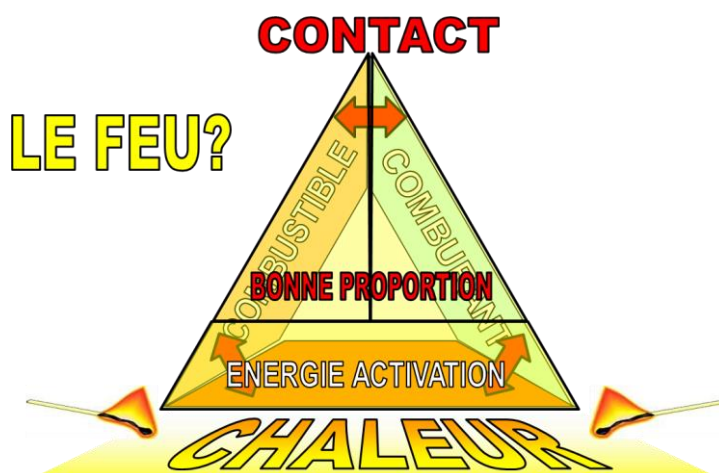
conséquence.

- ❖ A- Le triangle du feu
- ❖ B- La plage d'inflammabilité
- ❖ C- La courbe de développement du feu
- ❖ D- Le BV-FFCOS (FTO 10.3 Réaliser une lecture du feu)

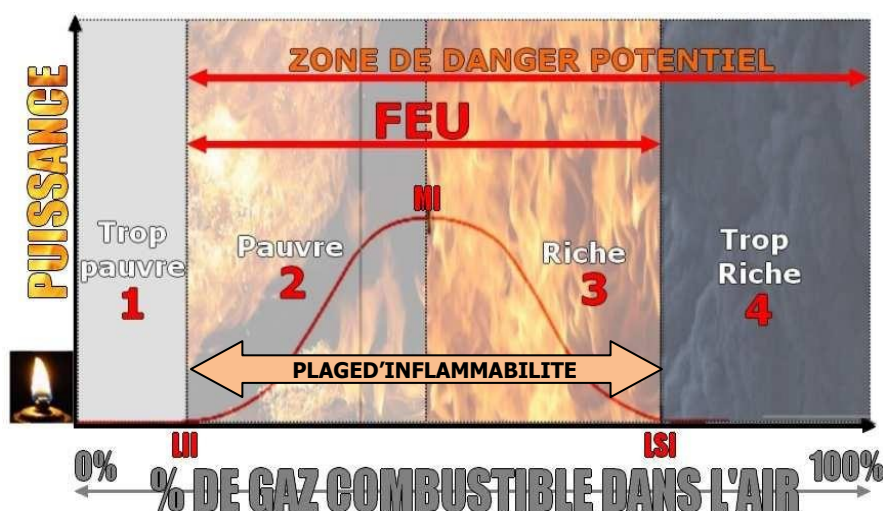
A. Le triangle du feu

Le schéma est généralement considéré comme simpliste par les sapeurs-pompiers, mais il est un élément indispensable et indissociable de la lecture du feu.

Il permet au porte-lance de se questionner sur l'élément manquant, présent ou en excès pour freiner ou éteindre son foyer.



B. La plage d'inflammabilité



1 La concentration en combustible à l'état gazeux dans l'air est trop pauvre et ne permet pas au feu d'exister. Il n'y a pas de combustion.

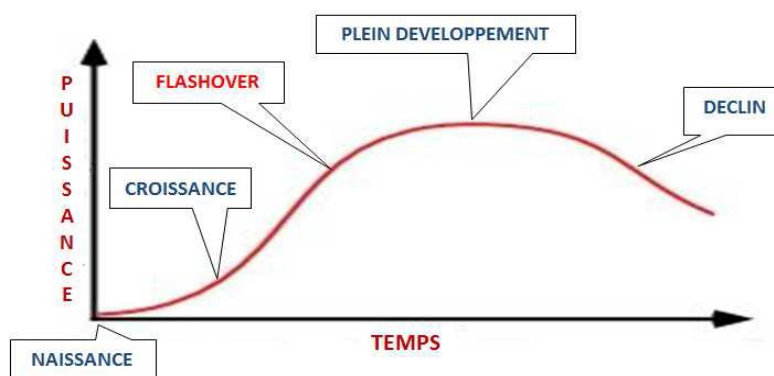
2 Le manque de combustible à l'état gazeux dans l'air limite l'intensité du feu.

MI Le mélange combustible (gazeux) /comburant se trouve dans des proportions permettant une combustion optimale, qui dégage le maximum d'énergie.

3 La concentration en combustible à l'état gazeux dans l'air est riche. Le feu manque d'air pour gagner en intensité.

4 La proportion en combustible dans l'air est trop importante pour que la combustion soit entretenue. Le dégagement d'énergie est en déclin. Attention, l'engagement d'un binôme va permettre un apport air vers le foyer, il faut gérer les ouvrants. L'air sera toujours plus rapide que le binôme. Le risque principal est le retour dans la zone « riche » de la plage d'inflammabilité.

C. La courbe de développement du feu



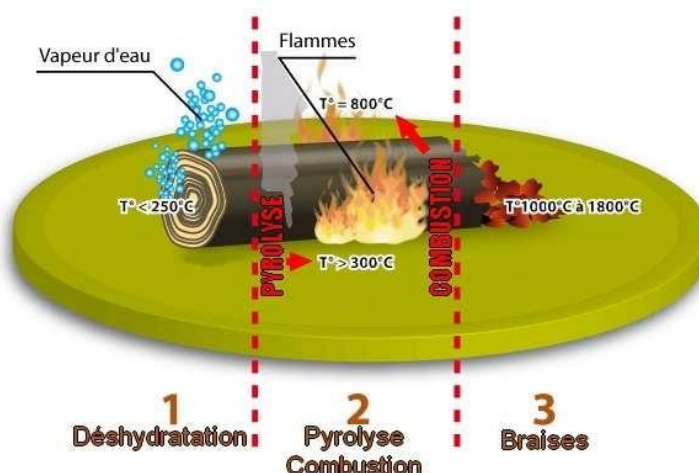
La naissance :

Le feu est naissant. Cette phase initiale de la combustion est directement liée à la quantité de combustible. A ce stade le dégagement de chaleur est modéré et les fumées peu abondantes.

Le dégagement de chaleur n'est pas encore suffisant pour produire l'assèchement des matériaux environnants. Une fois l'humidité des matériaux éliminée (phase de déshydratation), la phase de pyrolyse commence. Il ne faut que quelques degrés supplémentaires (3 à 4°C) pour passer à la phase de combustion, alimentée par la pyrolyse toujours active.

Le point éclair du bois brut est d'environ 230°C et son point feu est aux alentours des 240°C. Dès lors il se consume sous forme de flamme (émission d'énergie sous forme de lumière) et dégage des gaz imbrulés (fumées => Combustion incomplète). La production de chaleur (énergie) entretient la pyrolyse et la combustion grâce à un apport d'air constant.

Toutefois, à ce stade, la production de gaz étant en relation avec la quantité de chaleur produite, le feu est considéré comme limité par le combustible gazeux émis. (FLC)



La croissance :

Le feu commence à produire des gaz de combustion mais reste localisé et de faible intensité. Les fumées commencent à s'accumuler au plafond et se répartissent dans le volume. La puissance du sinistre augmente et s'accompagne d'élévation de température et de production de fumées.

Ces gaz ne sont pas encore suffisamment chauds pour rayonner et faire pyrolyser les matériaux combustibles aux alentours. Il ne faut surtout pas minimiser les risques liés à ces gaz non rayonnants.

Dès que le plafond de fumée se stratifie, et s'enrichit, la puissance du feu devient limitée par la ventilation (FLV), et ce malgré une porte ouverte sur l'extérieur. Plus la surface d'échange des ouvrants est importante plus le feu est puissant.

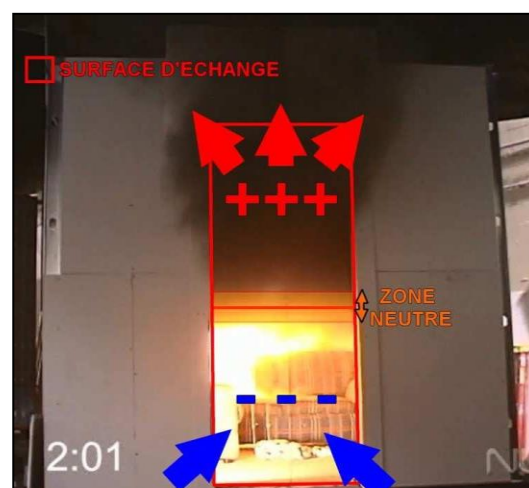
C'est exactement ce que pourrait rencontrer un binôme à l'ouverture d'une porte. Si l'ouvrant reste contrôlé, le feu le sera aussi.

« Qui contrôle l'air contrôle le feu ».

Il ne faut pas oublier que l'air ira toujours plus vite que le binôme vers le foyer.

L'évolution du feu varie donc en fonction des éléments suivants :

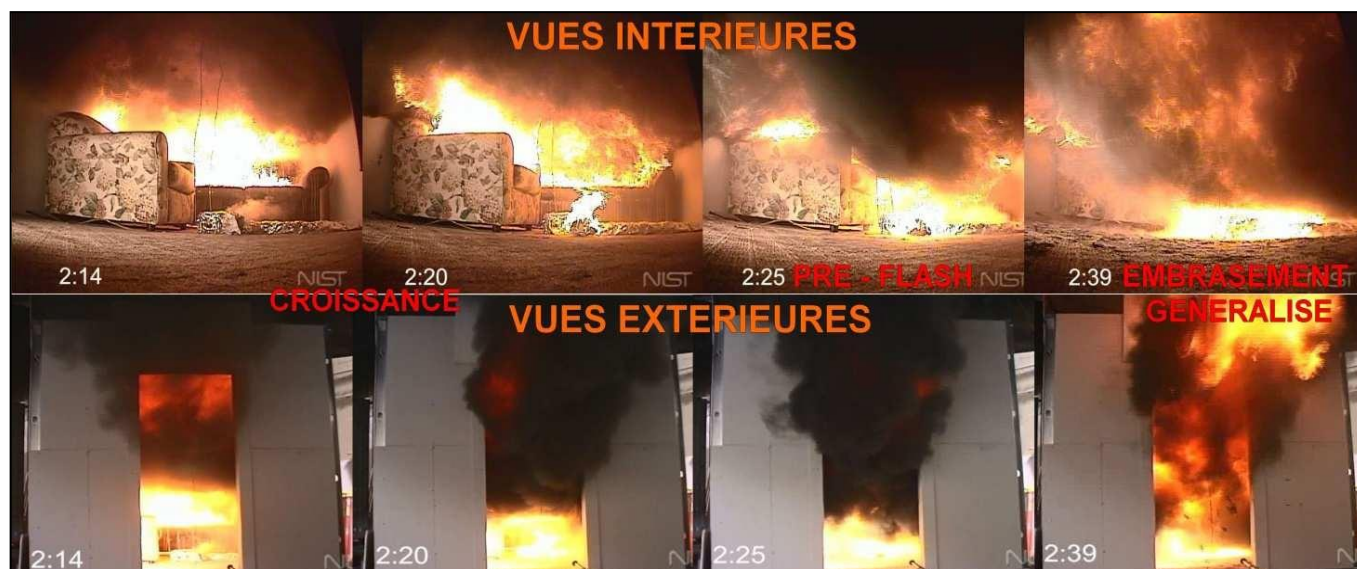
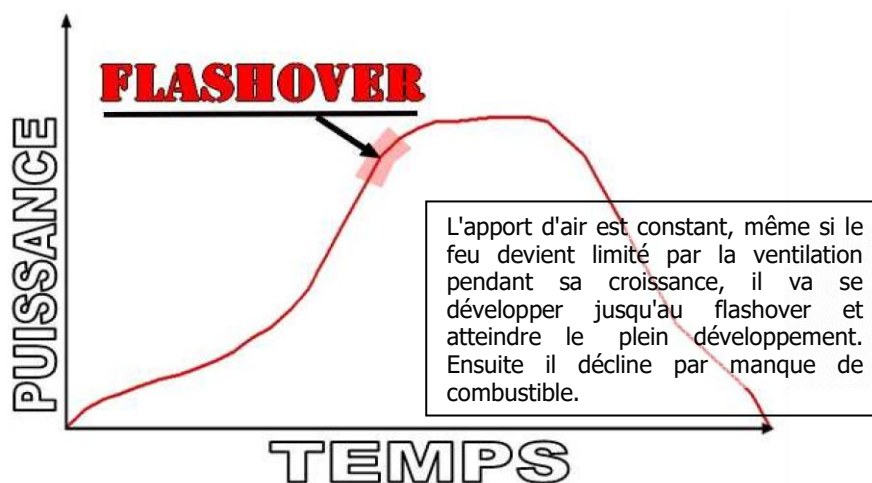
- Conditions de ventilation ;
- Nature et état de division des matières ;
- Autres facteurs (caractéristiques bâtementaires, pièce concernée, situation du foyer, ...).



Flashover (embrasement généralisé) :

Tous les matériaux se trouvant dans le volume pyrolysent et s'embrasent sous l'effet du rayonnement (chaleur) du plafond de fumée embrasé (Roll-over), du foyer, et du retour radiatif des parois.

La situation est passée d'un feu localisé à un embrasement généralisé du volume. La puissance de cet embrasement est calibrée principalement par la quantité d'air disponible et dans une moindre mesure par la richesse des matériaux. (FLV)



Plein développement :

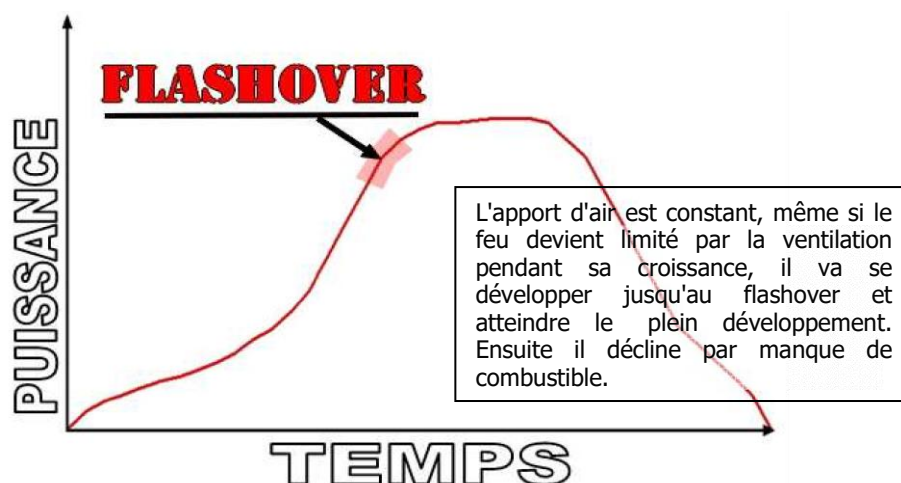
A ce stade la puissance du foyer est maximale, mais reste limitée par la ventilation (FLV). La durée de cette étape est proportionnelle à la quantité de matériau combustible (Potentiel calorifique) disponible dans le volume.

Déclin :

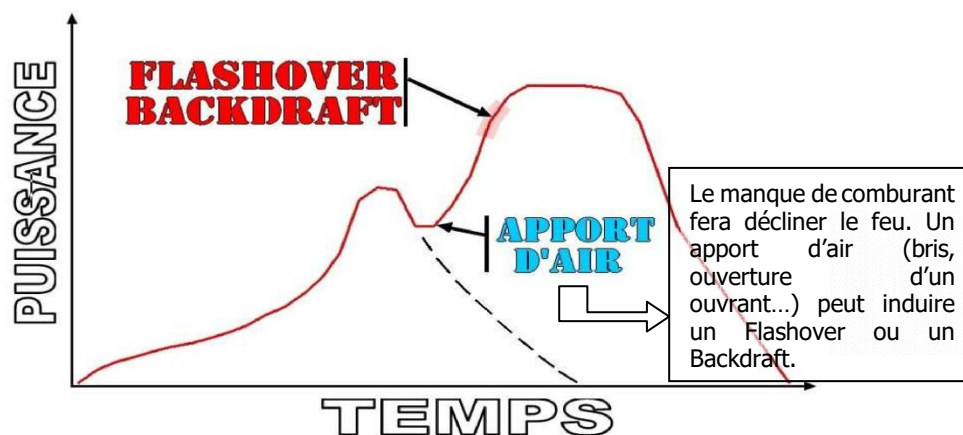
L'ensemble des matériaux a cédé beaucoup d'énergie sous forme de chaleur et de lumière. Le feu perd de l'intensité par manque de combustible sous forme gazeuse. Les risques liés aux fumées restent présents. L'incidence des ouvrants est moindre dans cette phase. (FLC)

Exemple de courbe de développement du feu :

La courbe de développement du feu dans un local semi-ouvert et / ou en extérieur



La courbe de développement du feu dans un local clos avec création d'un apport d'air



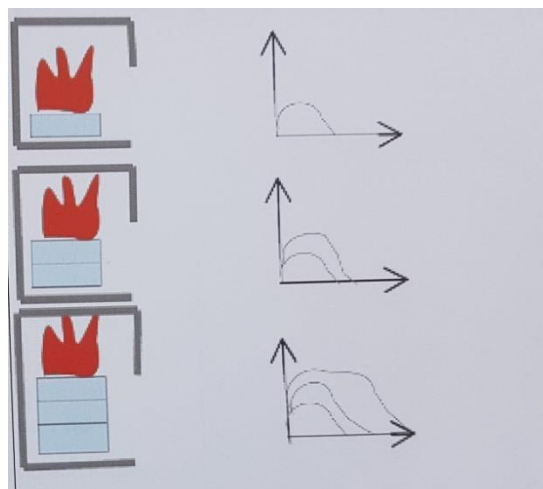
Les conditions de ventilation du sinistre conditionnent la poursuite du développement du feu. On peut alors être confronté à l'un des deux régimes de feux suivants :

- **Feu correctement ventilé ou feu limité par le combustible (FLC)** dans le temps.

Son développement et sa puissance seront maximum.

- **Feu sous ventilé ou feu limité par la ventilation (FLV) :** limité en comburant, deux alternatives sont possibles :

- Le maintien du confinement qui pourra conduire à une quasi auto-extinction ;
- La rupture de ce confinement qui conduira à une reprise de la croissance du feu (plus ou moins rapide et violente).



Au bout d'une certaine quantité de combustible on atteint alors une limite !

Plus on augmente le combustible, plus le feu va durer sans modifier sa puissance.

D'une manière générale, les feux développés en structure, dès lors qu'ils abritent des pièces meublées, seront systématiquement limités par la ventilation en situation de plein développement.

Le danger des fumées

La fumée et son mode de circulation sont deux des indicateurs les plus importants dans la lecture du feu. L'emplacement et l'apparence de la fumée peuvent fournir des indices liés à l'emplacement de l'incendie, son régime de combustion (FLC ou FLV) et son stade de développement dans diverses zones du bâtiment.

L'acronyme COMIX peut être utilisé en moyen mnémotechnique (Chaudes, Opaques, Mobile, Inflammable, Toxique)

Chaudes : Plus les fumées sont chaudes, plus elles sont légères. Dans un local, elles auront tendance à se stratifier. Les différentes couches de fumées correspondent à différentes densités physiques, donc à différentes températures. Ex : Les gaz issus de la pyrolyse sont plus lourds puisque plus froids.

Opacité : la couleur nous informe sur la quantité de chaleur contenue. Plus elles sont chaudes, plus elles sont sombres et opaques (Chargée en particules imbrulées), on parle alors de densité optique (en lien avec leur richesse).

La couleur indique l'origine des fumées (matériau pauvre ou riche). Une fumée claire peut être issue des gaz de pyrolyse. Une fumée sombre est issue d'une combustion vive incomplète. L'opacité des fumées est liée à leur teneur en particules imbrulées, suies, carbone, aérosols...



Mobile : les fumées peuvent être laminaires ou turbulentes. Plus elles sont chaudes, plus elles sont dilatées et plus elles sortent vite du volume sinistré (Rapport chaleur / pression). C'est ce qu'on appelle la vitesse.



**Ne jamais oublier que « La nature a horreur du vide »
=> La quantité de gaz qui sort est équivalente à la quantité d'air entrant**

Inflammable : En fonction de leur plage d'inflammabilité et de leur quantité, les fumées, donc les gaz, sont inflammables voir explosif.

1m3 de fumée = ½ m3 de méthane

Toxique : De par la composition de chaque matériau qui brûle, différents composés se dégagent extrêmement nocif pour la santé voir mortel (asphyxiants, irritants,)



L'évaluation du risque, en fonction de ces indicateurs se fait :

- À l'arrivée sur les lieux par l'identification d'indicateurs extérieurs :
 - Fumées : débit, couleur, vitesse, sens de tirage, ... ;
 - Conditions aérodynamiques (vent, ouvrants existants ouverts ou fermés) ;
- Tout au long de l'opération grâce à l'observation et aux comptes rendus des équipes.

Risques et contraintes

Une bonne connaissance théorique permet de comprendre pour agir.

Lexique

MI : Mélange idéal

FLV : Feu limité par la ventilation

FLC : Feu limité par le combustible

BV-FFCOS : Bâtiment / Vent / Fumées / Flammes / Chaleur / Ouverture / Sons