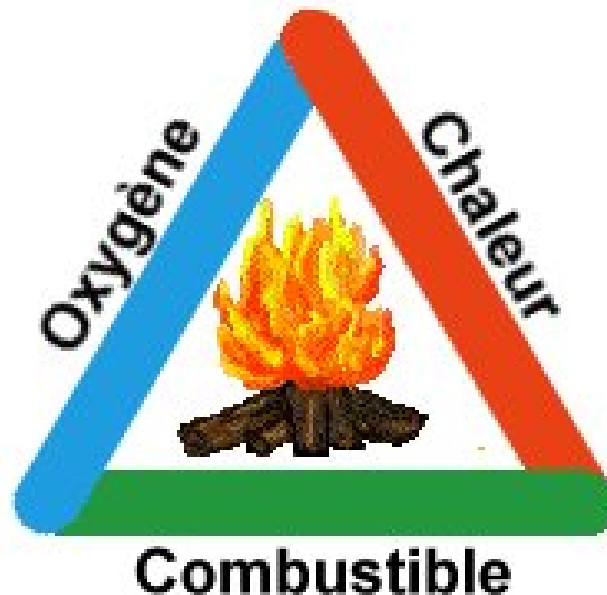


Description physico-chimique du feu

TRIANGLE DU FEU

La chimie du feu

Historiquement, la chimie du feu était basée sur le triangle du feu. Au début des années 1980, une quatrième partie, connue sous le nom de radicaux libres, fut identifiée. Aujourd'hui, il est bien connu que la chimie du feu est basée sur le tétraèdre du feu, qui consiste en oxygène, carburant, chaleur et la nouvelle génération, les radicaux libres. Pour que la propagation du feu se fasse, les quatre composants du tétraèdre du feu indiqués ici-bas, doivent tous être présents :



+

Radicaux libres

Pour qu'un incendie se déclare, il faut réunir trois éléments :

Le combustible : propane, bois, huile, ...,

Le comburant : généralement l'oxygène de l'air,

La chaleur : fer à souder, cigarette, flamme, chaufferette, lampe, ...

Ces trois éléments constituent le triangle du feu.

Une fois que le feu a pris naissance, il va y avoir toute une série de conséquences

Il y a **production de chaleur** (rayonnement infrarouge), de **flammes**, de lumière (rayonnement visible) et **risque d'explosion**.

La déplétion en oxygène correspond à une diminution du taux d'oxygène dans l'air ambiant, dans des proportions d'autant plus grandes que la surface de l'incendie est plus étendue et que le sinistre se développe en milieu confiné. Au-dessous de 16 % d'oxygène dans l'air ambiant, des troubles de la conscience apparaissent ; au-dessous de 12 %, c'est la perte de connaissance ; à moins de 6 %, la mort est inévitable. La **production de fumée** correspond à la production d'un mélange complexe constitué de particules et de gaz de combustion.

Les radicaux libres (formés de néomolécules) provenant de l'oxydation des molécules du combustible possèdent tous un caractère potentiellement toxique.

La production de **gaz toxiques et corrosifs** se réalise sous l'effet de deux mécanismes : la pyrolyse et la combustion ; les cyanures proviennent de la combustion de la laine, l'acroléine est produite par la combustion des hydrocarbures, l'acide acétique est issu de la combustion du bois ou du papier, les halogènes proviennent de la combustion des matières plastiques.

La liste des produits chimiques identifiables dans les fumées d'incendie dépasse plusieurs milliers de dérivés, issus des molécules qui composent les matériaux en feu. Les toxiques présents dans les fumées d'incendies peuvent avoir de multiples effets (toxicité neurologique centrale ou cardio-vasculaire, effets irritants ou caustiques sur les muqueuses des voies respiratoires). Les suies sont responsables de véritables dépôts de particules dans les bronches. En plus de leurs effets thermiques directs, obstructifs et irritants, elles sont susceptibles de capter les gaz toxiques qu'elles libéreront secondairement.

Le monoxyde de carbone (CO) est constamment dégagé lors d'une combustion incomplète. Il est responsable de près du tiers des décès. Il possède une très grande affinité pour l'hémoglobine (supérieure à celle de l'oxygène) sur laquelle il se fixe. Son action sur la myoglobine explique en outre son effet incapacitant. Il exerce également une action sur la chaîne des transporteurs mitochondriaux.

Le dioxyde de carbone (CO₂) est produit en très grande quantité lors d'une combustion. Il provoque une hypercapnie, responsable d'une hyperventilation qui majore l'absorption des autres produits toxiques (potentialisation). Ce gaz présente également une toxicité directe propre.

L'acide cyanhydrique et les dérivés cyanurés exercent une action directe sur l'oxydation cellulaire qu'ils bloquent. Ils jouent un rôle adjuvant à l'égard de l'effet toxique du monoxyde de carbone en abaissant son taux létal. Chez les trois quarts des décédés, les taux sanguins trouvés sont significativement élevés (atteinte du pouvoir oxydant cellulaire).

Les oxydes d'azote sont plus particulièrement dégagés par la combustion des végétaux (feux de forêt). Ce sont des dérivés irritants et toxiques. Ils présentent des effets convulsivants et anesthésiques. Ils peuvent entraîner une insuffisance respiratoire caustique ou lésionnelle. Leur action peut être immédiate ou retardée.

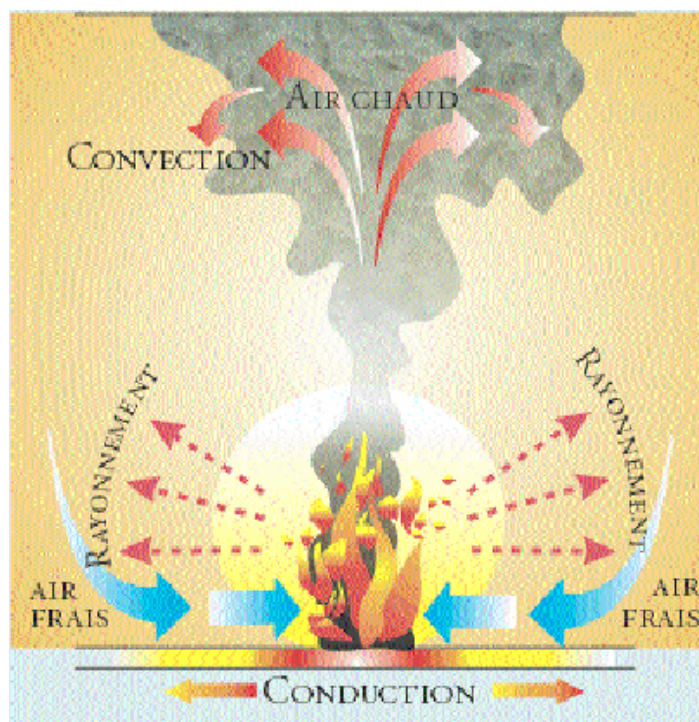
Les autres dérivés toxiques sont issus de la combustion des matériaux industriels constitués de polymères, de plus en plus présents dans notre vie quotidienne

Développement du feu

Dans la phase de croissance, les objets sont chauffés par le foyer initial. Ils émettent des gaz de pyrolyse et s'enflamment de proche en proche. La quantité de comburant (air) est suffisante pour entretenir le régime de combustion. Durant cette phase, l'oxygène de l'air est aspiré vers la flamme par convection, mouvement qui entraîne par ailleurs la chaleur dans les régions les plus hautes de la pièce en feu. Les gaz chauds, qui peuvent atteindre jusqu'à 1000°C, se répandent latéralement du plafond vers le bas, obligeant l'air plus frais à rechercher les niveaux les plus bas.

Propagation du feu

Le feu se transmet sous l'action des échanges par transfert de chaleur qui agissent séparément ou simultanément: rayonnement, convection, conduction.



Tiré de "aide à l'intervention" (ECA2000)

Rayonnement

Plus un matériau a une température élevée, plus il émet d'énergie sous la forme de rayonnement électromagnétique (rayonnement infrarouge). Ce rayonnement se propage en ligne droite à la vitesse de la lumière, sans support matériel. Lorsque ce rayonnement atteint un élément, une partie est réfléchi, tandis que l'autre est absorbée et se transforme en chaleur dans l'élément récepteur. Ainsi, l'échauffement ou l'inflammation d'un élément va émettre vers les éléments voisins un flux thermique qui sera susceptible de les enflammer à leur tour.

Convection

L'énergie thermique est transférée par les fluides en mouvement. Dans le cas de l'incendie, les échanges de chaleur par convection se font essentiellement à partir des gaz de combustion vers l'air ambiant. Les fluides se dilatent avec la chaleur et leur masse volumique diminue. Devenus plus légers que les parties qui les entourent, ils s'élèvent par rapport à elles. Ces courants de convection entraînent les gaz brûlés, l'air et divers produits de combustion.

Conduction

C'est le phénomène par lequel la chaleur est transmise par contact direct entre solides ou fluides en repos, des parties chaudes vers les parties froides, jusqu'à uniformisation de la température. La quantité d'énergie transférée dépend de la source de chaleur, de la conductibilité du matériau et de la surface de contact.

Dans la réalité d'un incendie, ces trois formes du transfert de l'énergie calorifique coexistent, interfèrent ou agissent les unes sur les autres ou conjointement. Selon les circonstances de l'incendie, l'un de ces trois modes de transfert pourra sembler prédominer à un moment ou un autre du développement du feu. En schématisant, un rôti sur une broche cuit par rayonnement, un radiateur chauffe l'air par convection et un bifteck cuit dans une poêle par conduction.

Inflammabilité des gaz de combustion

Lorsqu'un corps est enflammé, l'énergie libérée par la combustion chauffe le combustible présent en dégageant des gaz de combustion, ce qui entraîne une augmentation de la température et par conséquent une accélération du processus de combustion.

PRÉVENTION DES INCENDIES

Des mesures préventives doivent donc absolument être prises et soigneusement observées pour éviter l'écllosion d'un incendie. Comme nous venons de le voir, la naissance d'un incendie résulte d'une combustion qui prend naissance dès que les 3 éléments du triangle du feu sont réunis.

Etant donné que le comburant est pratiquement omniprésent (oxygène de l'air) et que les combustibles se rencontrent parmi la plupart des objets de la vie courante (bois, papier, matières synthétiques, etc...) l'incendie sera principalement occasionné par la présence d'une source de chaleur.

Les mesures préventives consistent donc principalement à :

Former les collaborateurs à l'utilisation des moyens d'extinctions

- éviter la production de points chauds là où un risque d'incendie existe (exemple : défense de fumer dans les locaux de stockage des liquides inflammables).
- maintenir séparés les points chauds des combustibles (exemples : éviter les travaux de soudure à proximité de combustibles
- éviter de jeter les cigarettes dans les poubelles).





A la fin de la journée, fermer les portes des locaux, cela évitera des dégâts dus aux fumées et aux suies si un incendie se déclarait pendant la nuit

Les mesures préventives sont toujours des mesures de bon sens.

LES CLASSES DE FEUX

Selon la nature du combustible qui est à l'origine du feu, on dira que le feu appartient à une classe bien déterminée :

- Feu de classe A, s'il s'agit d'un combustible solide ex. : bois, papier, tissu, ...
- Feu de classe B, s'il s'agit d'un combustible liquide ex. : alcool, essence, éther, huiles, ...
- Feu de classe C, s'il s'agit d'un combustible gazeux ex. : acétylène, propane, méthane, ...
- Feu de classe D, s'il s'agit de combustibles spéciaux ex. : sodium, potassium, phosphore, ...

Agents d'extinction	Classes de feux				Feu d'installation électrique Tension jusqu'à	
					1000 V	220 kV
eau jet plein	++	-	-	-	5 m	15 m
eau brouillard	++	±	-	-	3 m	5 m
mousse	+	+	-	-	uniquement pour les installations hors tension	
poudre AB	+	+	+	-	1 m	5 m
poudre B	-	++	++	-	1 m	5 m
poudre D	-	-	-	++	-	-
gaz carbonique (CO ₂)	-	+	±	-	1 m	5 m

++ convient très bien

+ convient

± convient avec restriction

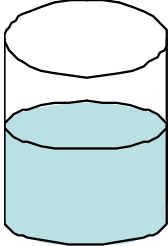
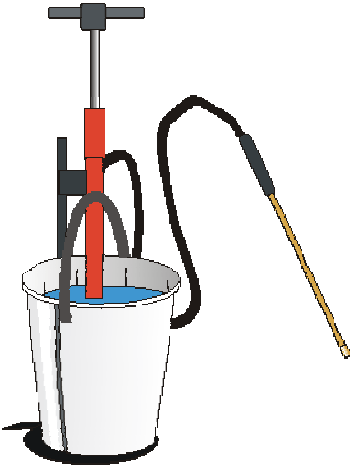
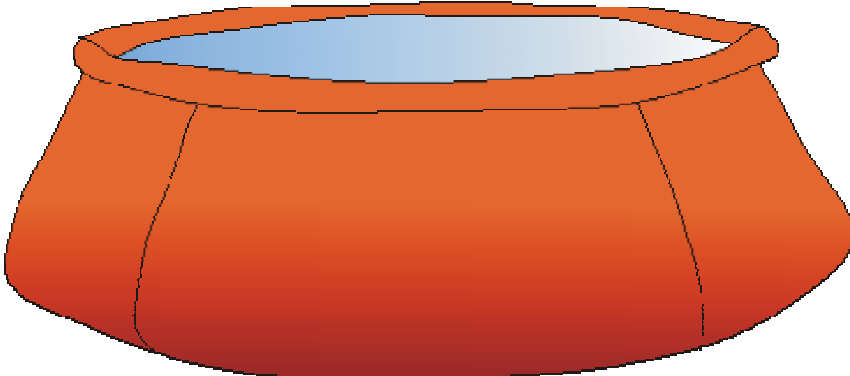
- ne convient pas

Mécanismes d'extinction du feu

Il est important de comprendre la chimie du feu et les mécanismes d'extinction du feu (ex. : de quelle façon réagit un produit avec le feu, pour réussir l'extinction du feu). L'extinction du feu s'accomplit par l'élimination d'une ou plusieurs partie(s) du triangle du feu.

La lutte contre le feu est avant tout une question de temps. En effet, le feu couve souvent longtemps avant de se déclarer puis il se développe très rapidement et devient vite incontrôlable.

A ce sujet, il est communément admis que :

1 ^{ère} minute	 <p>1 verre d'eau suffit à l'éteindre</p>
2 ^{ème} minute,	 <p>1 seau d'eau</p>
3 ^{ème} minute	 <p>Une tonne d'eau</p>

Il n'est donc pas question d'improviser en la matière. Chacun doit connaître les gestes essentiels à faire pour prévenir tout début de feu. De même, il faut éviter certaines attitudes lors d'un sinistre, attitudes qui conduisent inévitablement à la catastrophe.