INC-CT-03 Structure bâtimentaire

3.1.Généralités

La connaissance du feu et de ses indicateurs est une première clé de lecture de l'évolution possible d'un incendie et des risques associés, mais elle n'est pas suffisante. En effet, l'analyse des risques générés par un incendie doit également tenir compte de l'environnement dans lequel il se produit et notamment de l'enveloppe dans lequel il se développe. Ce paragraphe permet donc de disposer des éléments de langage et de compréhension nécessaires. On parle alors d'analyse bâtimentaire de la situation opérationnelle.

3.2.Lecture bâtimentaire (Évaluation d'une construction existante)

La lecture bâtimentaire permet :
- d'apprécier les éléments favorables et défavorables au développement du sinistre.
- d'évaluer le comportement probable de la structure dans le temps vis-à-vis du feu.
- de guider la conduite de l'intervention.

Les équipes de secours doivent disposer de clés de lecture leur permettant d'optimiser leur compréhension de la situation :
- l'âge du bâtiment par la présence de signes de vieillissement ou de détérioration.
- les matériaux de construction utilisés : ossature en bois, en maçonnerie, en béton ou encore construction métallique.
- le type de charpente : bois, acier, fermette ou traditionnelle.
- les rénovations ou modifications effectuées : des pièces ou des sections complètes ont-elles été ajoutées ? A-t-on ajouté un bardage/revêtement extérieur ou des faux-plafonds ?
- charges permanentes : la charpente supporte-t-elle des équipements lourds ?

Or, l'apparence extérieure des constructions peut être trompeuse. Par exemple :
- des bâtiments appartenant à une même typologie (exemple : bâtiments d'habitation de 2ème famille), peuvent disposer de mesures constructives différentes selon leur date de construction. En effet, les règles applicables en la matière, sont celles effectives au moment de la validation du permis de construire.
- les revêtements extérieurs peuvent masquer la structure porteuse du bâtiment. A titre d'exemple, un crépi peut aussi bien recouvrir de la maçonnerie qu'une structure porteuse en bois. Seule la connaissance préalable du bâtiment ou un dégarnissage de la structure permet d'en avoir la certitude.

3.2.1.Progresser dans un volume sain

Dans un volume sain ou sinistré, la connaissance des éléments de construction et sa réaction au feu est élémentaire.

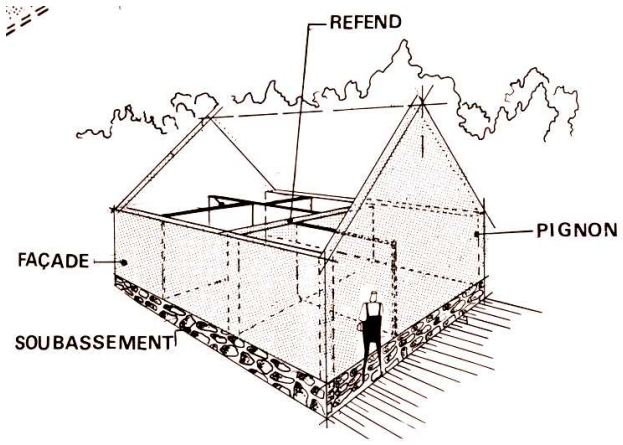
On distingue différentes structures :
- Le gros œuvre.
- Le second œuvre.

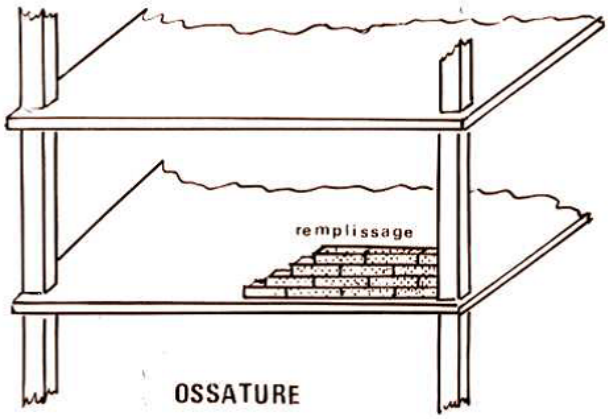
3.2.2.Le gros oeuvre

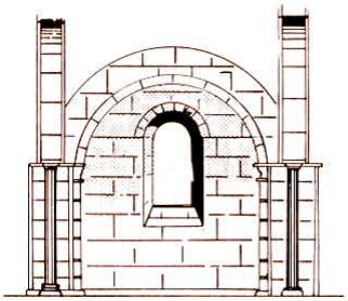
Les éléments verticaux

- Reportent les charges de la toiture et des planchers dans le sens vertical jusqu'aux fondations,
- Sont constitués :
  - De murs porteurs extérieurs destinés à supporter la charpente (pignon) et la structure des planchers.
  - De murs porteurs intérieurs (refend).
  - De charpente bois, métal ou béton : constructions à ossature.

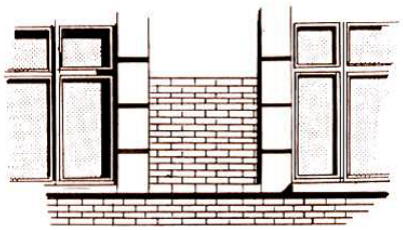
Dans tous les cas, importance du chaînage (à partir de 2m50).







PIERRE

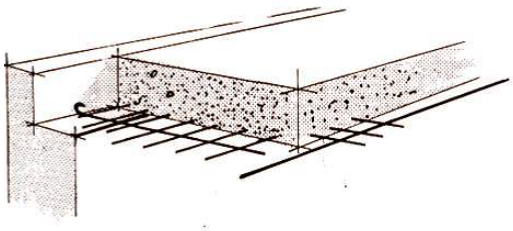


BRIQUE

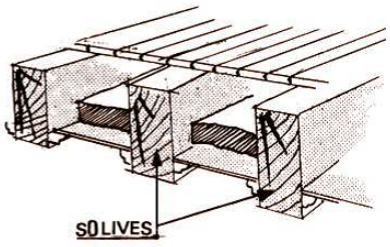
Les éléments horizontaux :

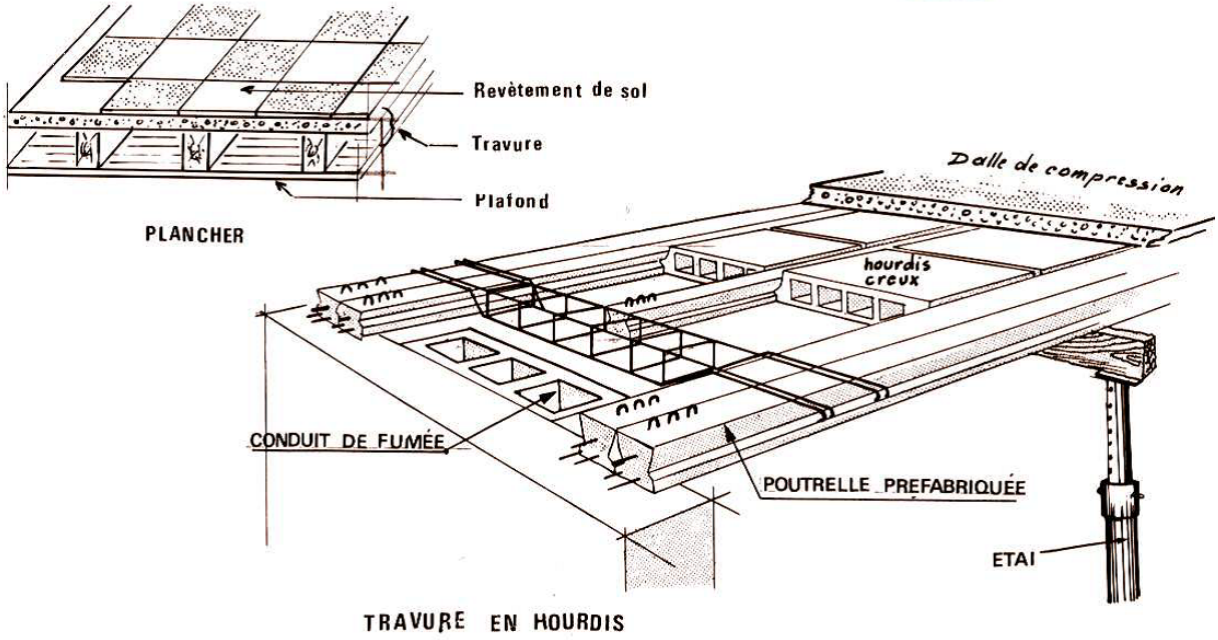
- Les planchers sont des ouvrages horizontaux porteurs des charges permanentes et des surcharges d'exploitation à chaque étage
- Les dalles :
  - reposent sur des appuis ou sur le sol
  - l'épaisseur varie
- Les poutres : travaillent à la flexion ; reprennent les charges des planchers.

DALLE PLEINE



PLANCHER BOIS

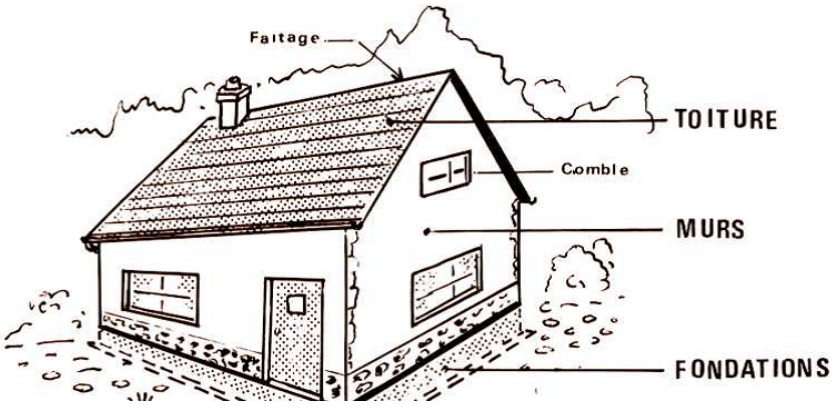


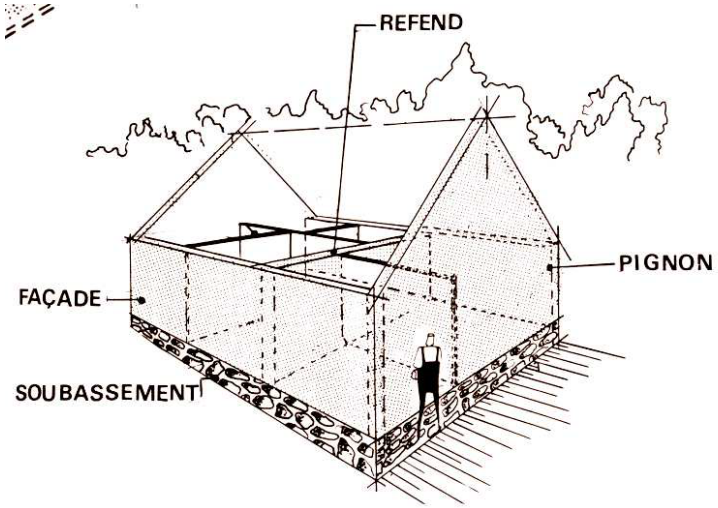


3.2.3. Le second oeuvre

Ces éléments n'ont aucun rôle de support et assurent uniquement le compartimentage des locaux (cloisons intérieures).

- Les éléments verticaux (baies, portes et fenêtres) doivent être réalisés de façon à ne pas compromettre la solidité des éléments porteurs et la retransmission des charges sur le sol.

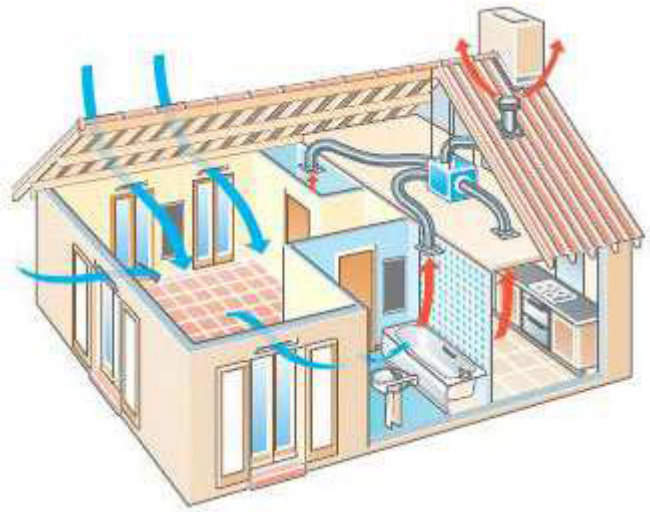




3.2.4. Les équipements techniques

- C'est principalement les réseaux électriques et d'alimentation en divers fluides (conduites de gaz, conduites d'eau, gaz liquéfiés, installations électriques, installations de chauffage, canalisations d'évacuation).

Les gaines et les conduits sont des éléments de construction qui favorisent la propagation du feu.



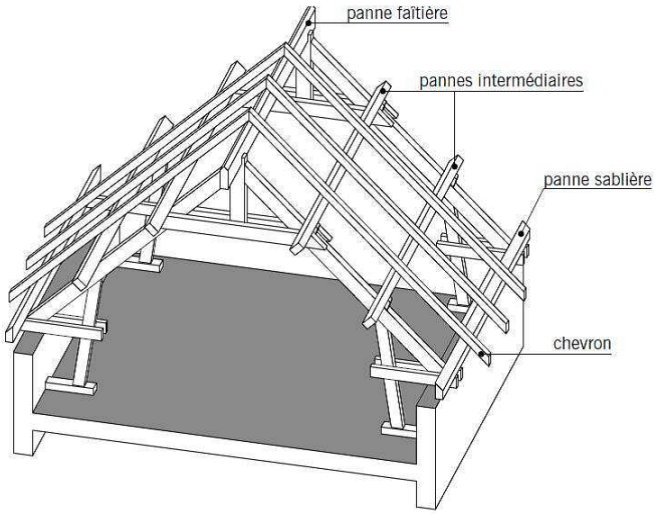
3.2.5. La toiture

Charpente

La charpente de toiture est constituée de différentes pièces en bois ou en acier, assemblées entre elles, de résistance et de section décroissantes :

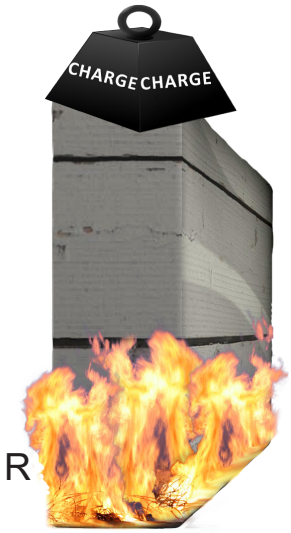
Couverture

Dispositif étanche aux précipitations atmosphériques recouvrant la partie supérieure d'un bâtiment sans participer à sa stabilité.

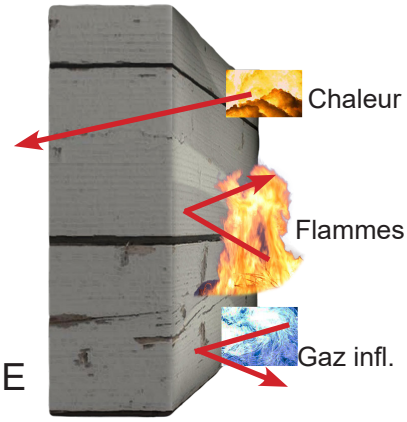


3.3. Comportement au feu selon les matériaux de construction

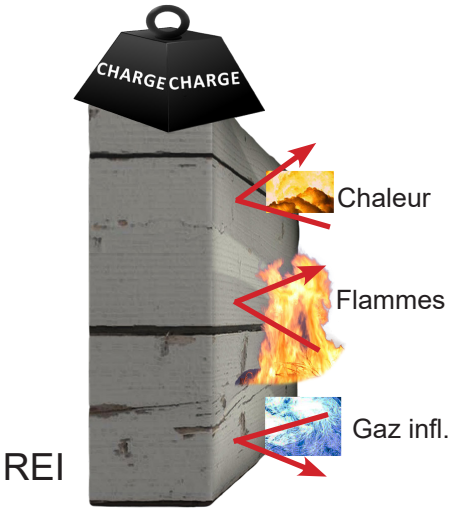
La prévention distingue deux notions essentielles à connaître : la résistance au feu et la réaction au feu.



Stable au feu



Par flamme



Coupe-feu

3.3.1.La résistance au feu

Indique le temps durant lequel, lors d'un feu, un élément de construction conserve ses propriétés physiques et mécaniques.

La mesure s'effectuant dans des conditions normalisées, l'estimation de la résistance effective des éléments de construction, doit tenir compte des éventuelles altérations (travaux, chocs, explosion, …)

3.3.2.La réaction au feu

Les éléments de construction peuvent, selon leur composition, être combustibles et/ou réactifs aux effets du feu. La réaction au feu est donc la contribution au développement du feu des éléments de construction.
La réaction au feu impacte directement le développement du feu en le favorisant ou non.

Il est intéressant de distinguer les constructions en fonction de leur résistance et de leur réaction au feu. Ainsi sommes-nous amenés à classer les bâtiments présentant :

- **une bonne résistance et une faible réaction au feu.** En règle générale, ils sont construits en matériaux incombustibles présentant une bonne stabilité au feu. C'est le cas des constructions en béton, briques, pierres ;
- **une mauvaise résistance mais une faible réaction au feu**. Ce sont les bâtiments métalliques (magasins, hangars...) qui s'affaissent rapidement sous l'effet de la chaleur.
- **une bonne stabilité et une importante réaction au feu** : c'est le cas de structures composites telles certains lamellés – collés ou panneaux sandwiches.
- **une mauvaise résistance et une importante réaction au feu**. Il s'agit par exemple des bâtiments en bois non traité ou des bâtiments précaires (multi matériaux anarchiques).

3.3.3. Caractérisation du combustible

En complément des éléments permettant de mieux comprendre le comportement de la structure lors d'un incendie, il est également nécessaire de connaitre les quelques notions qui concernent plus particulièrement ce que contient cette structure. C'est sur ces notions que reposent les règles d'aménagement selon l'activité présente dans le bâtiment (habitation, établissement recevant du public, immeuble grande hauteur, industrie, activité tertiaire, …).

Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique d'un matériau est la quantité d'énergie dégagée au cours de la combustion d'un matériau, exprimée en joules ou en kilocalories par unité de masse (J/kg ou kcal/kg).

En fonction de sa composition, ce pouvoir calorifique peut être plus ou moins élevé. Ainsi, certains produits issus de la pétrochimie dégagent davantage de chaleur quand ils brûlent que des produits composés de matériaux naturels (bois, coton…).

Charge calorifique PESP 1

La charge calorifique est la somme des énergies calorifiques (exprimée en MJ) pouvant être dégagés par la combustion complète de l'ensemble des matériaux incorporés dans la construction ou situés dans un local (revêtements, mobilier et agencement).

On peut définir une charge calorifique par unité de surface au sol ou densité de charge calorifique (MJ/m²).

Le mobilier et la décoration au sens large contribuent à la propagation du feu et à la production de fumée.
La charge calorifique influera sur le développement du sinistre et sur la stabilité du bâti.

Potentiel calorifique

Le potentiel calorifique correspond à l'énergie calorifique totale (MJ) qui peut être dégagée par la combustion complète d'un ensemble de matériaux.

3.3.4. Comportement du feu selon les dispositifs d'isolation et de cloisonnement

Isolation du volume

L'ensemble des éléments participant à l'isolation du bâtiment (thermique, phonique, lutte contre les effractions) peuvent limiter les pertes thermiques, la chaleur est donc davantage maintenue dans l'enveloppe favorisant le dégagement de gaz de pyrolyse en début d'incendie.

De manière générale, les feux qui se développent dans ces enceintes deviennent rapidement limités par la ventilation.

Cloisonnement des volumes entre eux

Selon leurs usages et/ou réglementation, les différents volumes d'un bâtiment peuvent être plus ou moins isolés entre eux.

Plusieurs dispositifs techniques sont susceptibles de propager le feu principalement par convection ou par conduction.

C'est le cas des gaines et conduits des installations telles que la ventilation mécanique ou naturelle, les ascenseurs et monte-charges, les canalisations distribuant les différents fluides utilisés (gaz, eau, électricité, …).

3.4. Modèle de représentation du système feu au sein d'un local

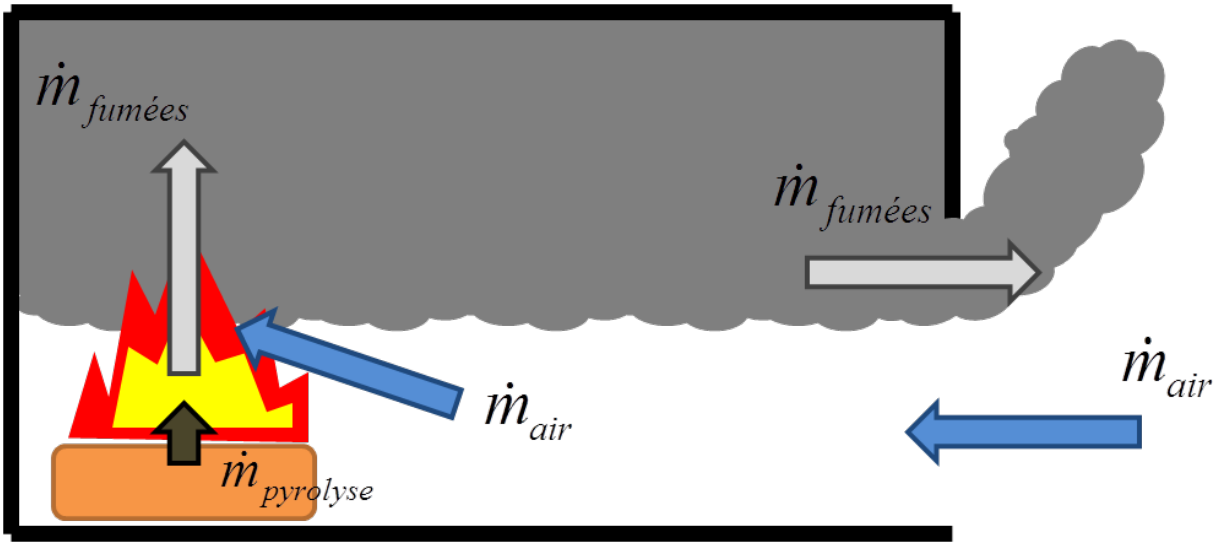
3.4.1. Modèle de Thomas PESP 2

Le triangle du feu constitue une première approche intéressante pour aborder le « système feu » et ses composants. Cependant, les sapeurs-pompiers sont amenés à intervenir sur des volumes où de nombreux autres éléments viennent influencer le développement et la propagation de l'incendie.

Ces éléments sont représentés par le modèle de Thomas qui représente à la fois les transferts de chaleur et les transferts de masses dans le local.

3.4.2. Transferts de masse

Le schéma ci-après représente les transferts de masse au sein d'un local :



Sur cet exemple, un combustible en feu, émet des gaz de pyrolyse, venant alimenter la combustion et /ou la fumée.

Une masse gazeuse sort du volume, elle est constituée majoritairement de fumées issues de la combustion. Par ailleurs, de l'air pénètre dans le local.

Chacun de ces débits est exprimé en masse.

Ces trois quantités correspondent à des masses entrantes et sortantes du local, on parle alors de transfert de masse.

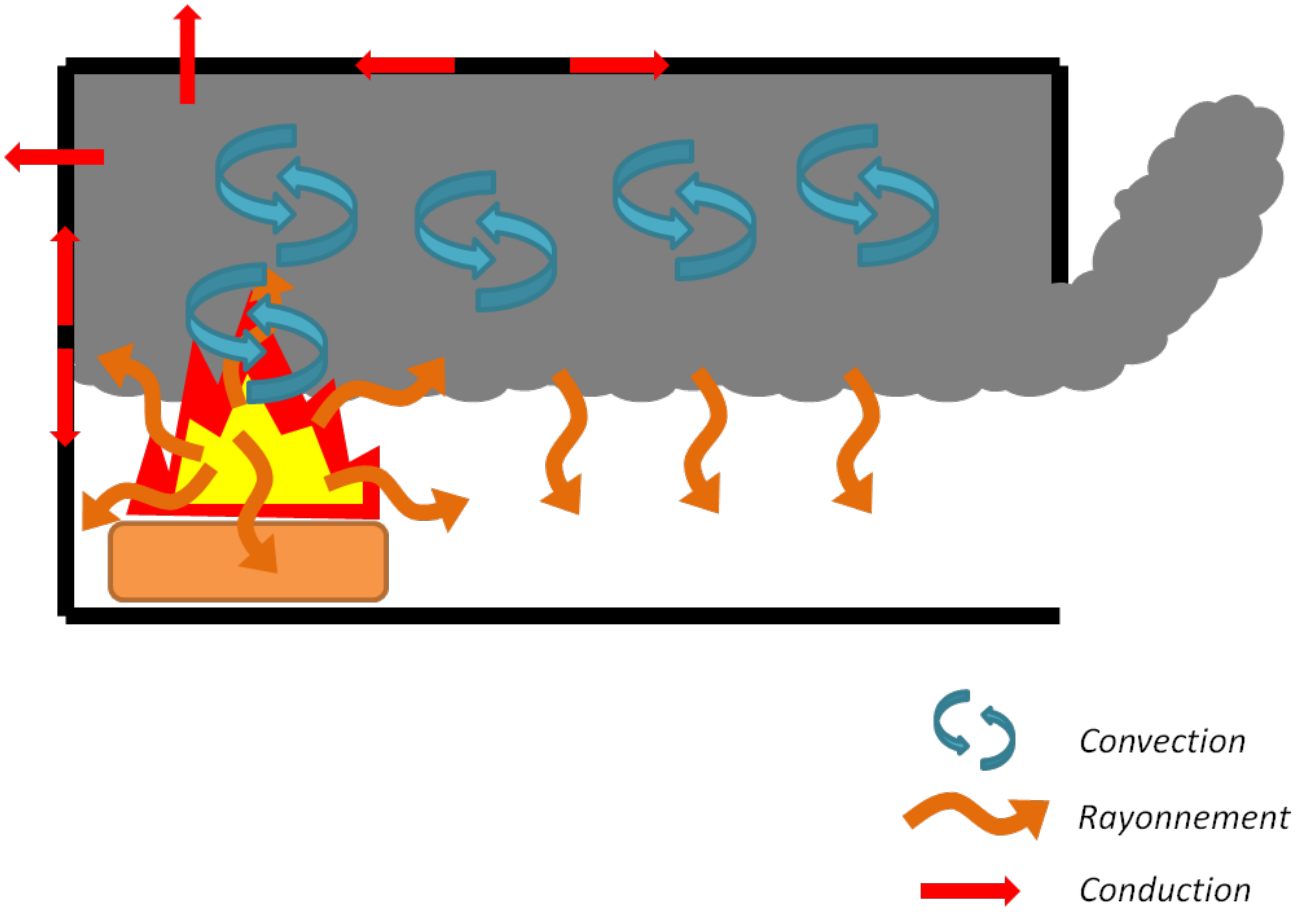
En considérant le local comme une enceinte de référence et que rien (en masse) ne disparait au cours d'une réaction chimique, on peut alors dresser le bilan suivant :

- La quantité de fumée produite est égale à la quantité d'air entrante additionnée à la quantité de gaz de pyrolyse émise (et avec lesquels elle réagit).

3.4.3. Transferts de chaleur

Il est possible de dresser le même type de bilan concernant les quantités de chaleur mises en jeu au cours d'un feu de local.

Schéma de transferts de chaleur



Dans cette pièce de référence, le ratio de répartition des transferts de chaleur est en moyenne de :

- 70 % par convection
- 25 % par rayonnement
- 5 % par conduction

PESP Pour En Savoir Plus

PESP 1 Influence de la charge sur la dynamique du feu

PESP 2 GDO Feux structures FSCI CSF-7