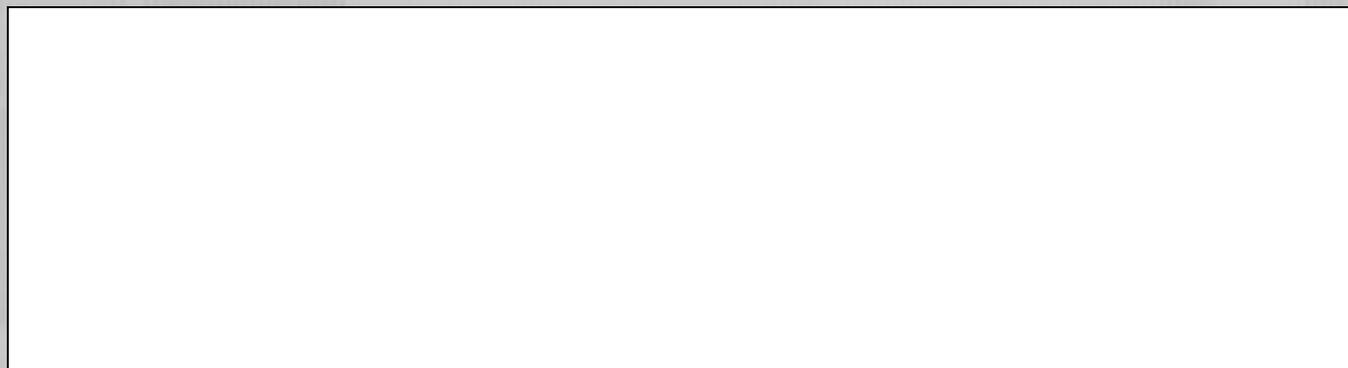


Les feux dans les enceintes

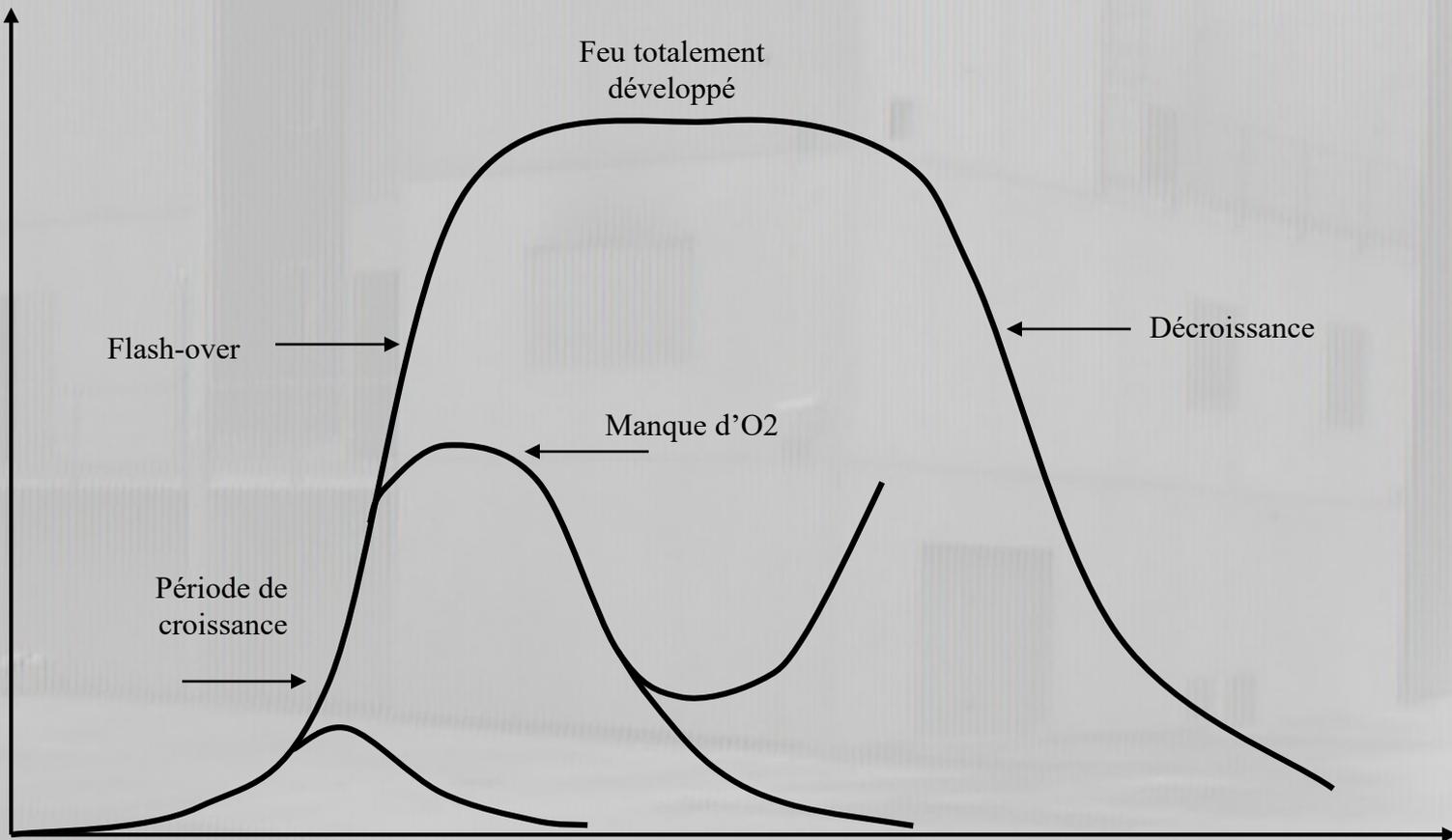




Introduction

Nous allons travailler à partir de cette courbe.

Température



Temps



Étapes et scénarii

- Le feu initial
- La période de croissance
- Le Flash-over
- Le feu totalement développé
- Le feu se développant dans un espace sous ventilé
- Smoke Gas Explosion
- Les signaux d'alarme

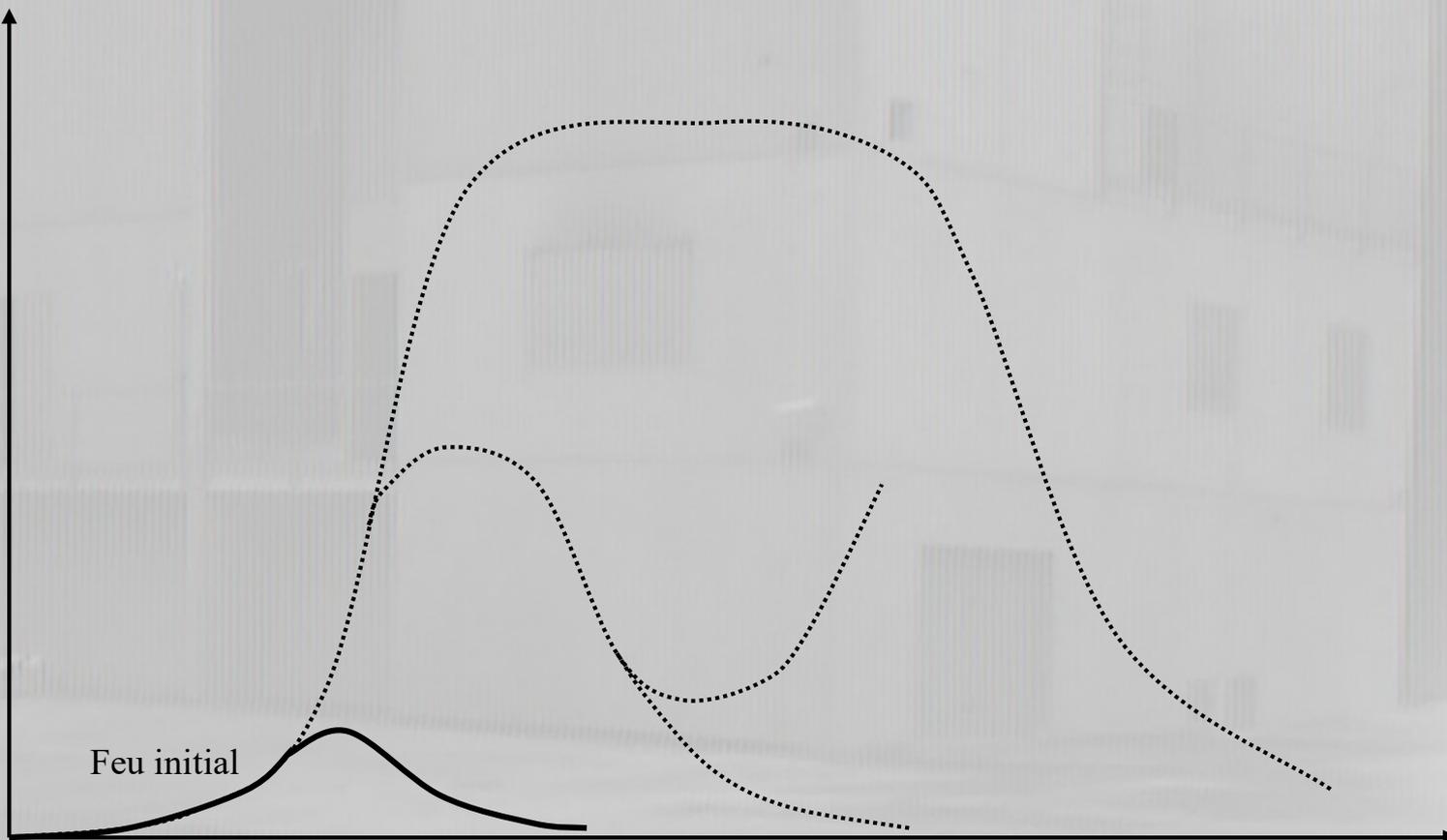


Le feu initial

- Le feu initial se situe dans un endroit d'une pièce.
- L'emplacement du foyer initial est important, comme nous l'avons vu dans le TP des boîtes flash-over.
- Quelle sera l'allure de la courbe suivante :

Le feu initial

Température



Temps



Le feu initial

- Par contre, si le foyer de départ se situe à coté d'une paroi ou deux parois.
- Le matériau dont est constitué cette paroi va jouer un rôle important.
- Si ce matériau possède un kc faible, alors la flamme va monter beaucoup plus haut.
- Toute l'énergie déployée va servir à la pyrolyse.



Le feu initial

- Test sur deux matériaux distincts :
 - L'agglo de 19 mm (kpc : 170 000)
 - Le polystyrène (kpc : 1 400)
- Expérience
- Ces deux matériaux soumis à la même flamme de départ vont réagir différemment.

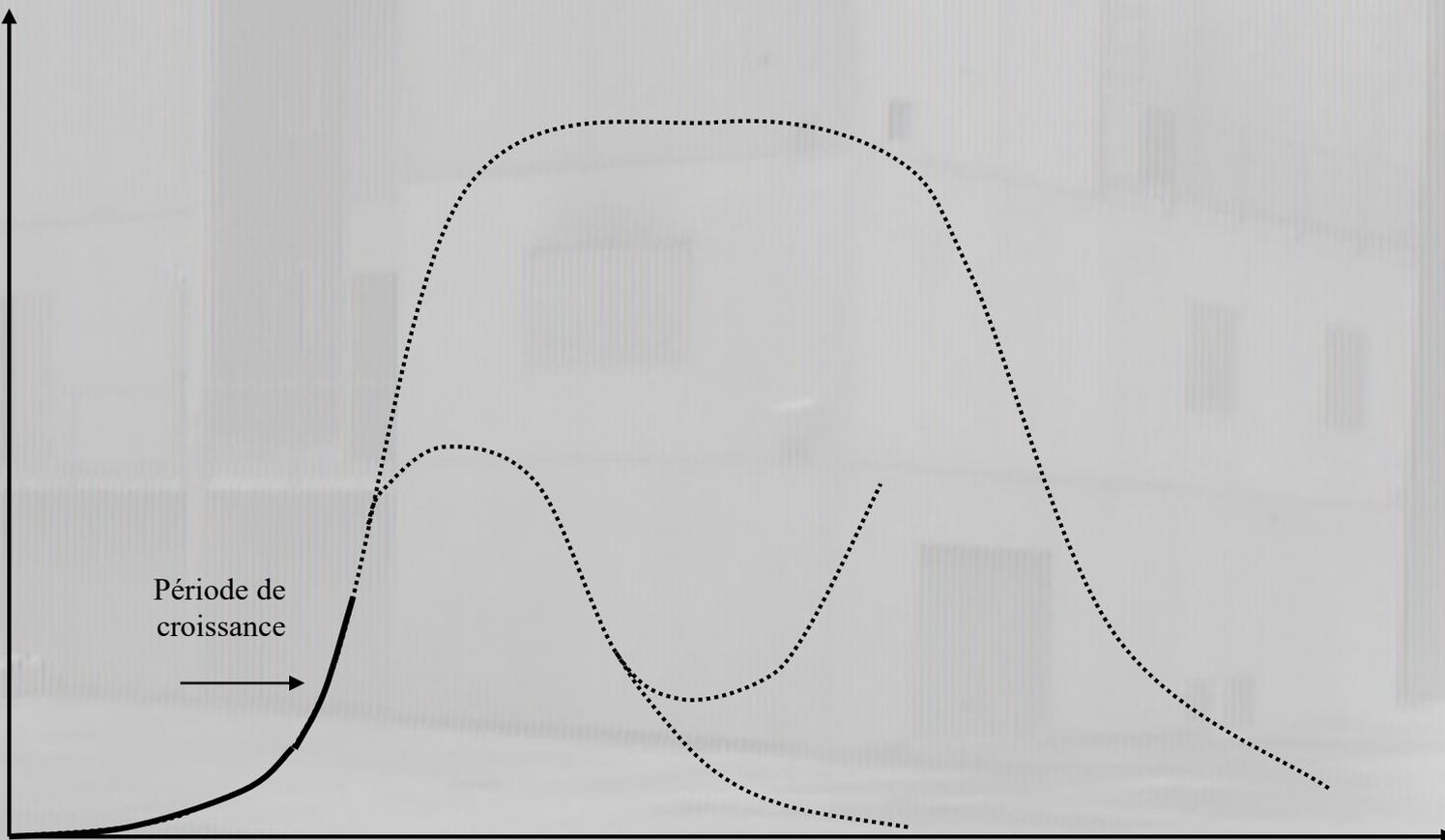


Le feu initial

- Le feu situé contre une paroi va donc entraîner plus ou moins de pyrolyse en fonction des matériaux environnants.
- Le feu se situe sur le coussin d'un canapé.
- La courbe va donc évoluer de la façon suivante :

Période de croissance

Température



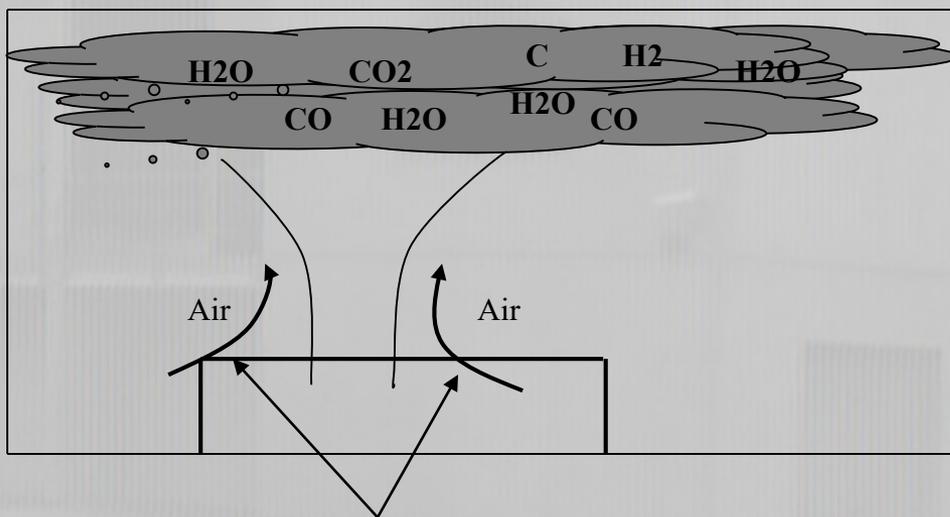
Période de
croissance



Temps



Période de croissance



Courants de convection



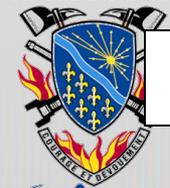
Période de croissance

- Au fur et à mesure que le feu se développe, la température de la pièce et des matériaux augmentent.
- Les matériaux sont les surfaces de l'ensemble des éléments compris dans la pièce.
- Mais cela comprend également les murs et le plafond.



Période de croissance

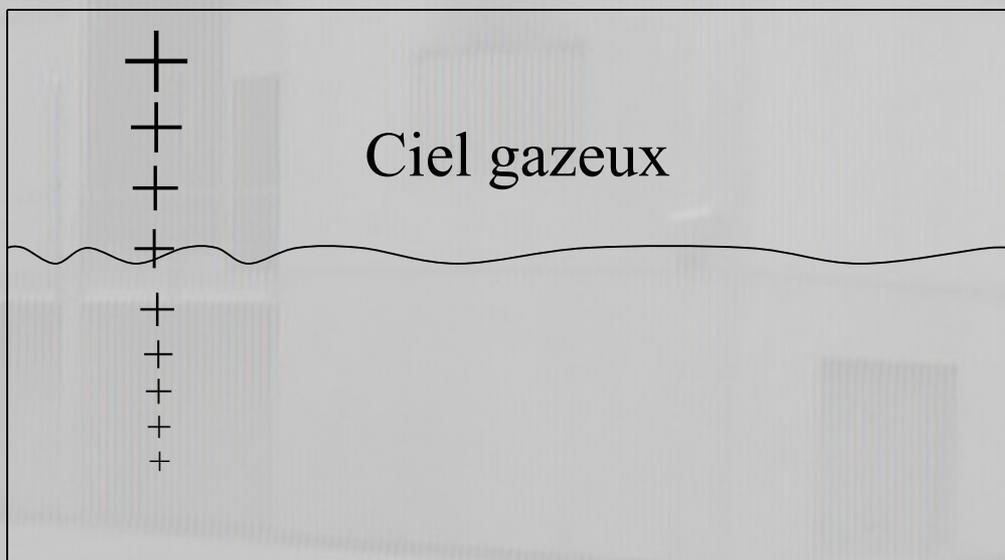
- Surtout, la température de l'atmosphère gazeuse (air et gaz combustibles) commence à augmenter.
- Cette température suit un gradient.
- Plus on monte dans la pièce, plus la température est importante.



Elbana

Période de croissance

- On peut donc observer le gradient de température suivant dans la pièce :





Période de croissance

- Pour l'atmosphère gazeuse, quand la température augmente, la pression augmente.

$$PV = n RT$$

- Donc, $PV/T = \text{constante}$.
- Or ici le volume de la pièce est constant.
- Considérons que ce volume soit égal à un.
- $P/T = \text{constante}$.
- Donc pour que cette égalité reste vraie, la pression augmente en même temps que la température.

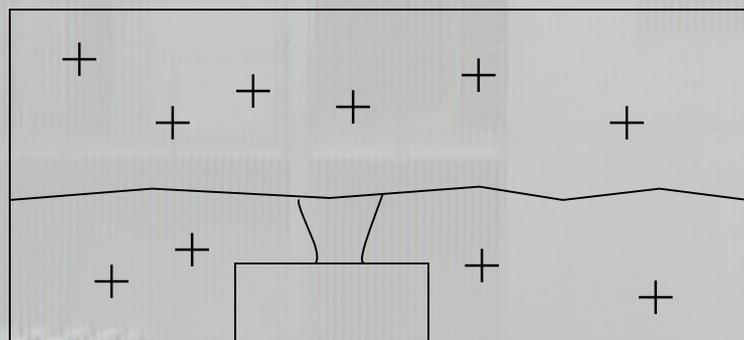


E. Bonna

Période de croissance

- Il existe donc deux hypothèses :

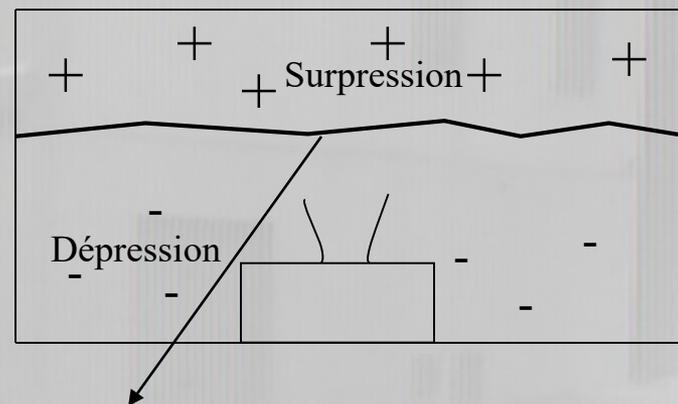
Pièce sans ouverture



La pièce est envahie par la surpression dans l'ensemble

du volume.

Pièce avec ouverture



Zone neutre = pression atmosphérique



Théorie de contrôle du feu

- Jusqu'à présent, le feu est contrôlé par le combustible.
- Cela signifie qu'il s'agit d'un feu avec suffisamment d'oxygène disponible pour entretenir la combustion.

La puissance du feu dépend de la quantité de combustible.

- Rappelons que dans ce cas, le combustible est **GAZEUX**.
- Ce qui compte, c'est donc le débit de gaz combustible depuis un matériau.



Théorie de contrôle du feu

- Il existe deux types de feux :
Les feux contrôlés par le combustible
Les feux contrôlés par la ventilation



Le Flash-Over

- La période de croissance du feu est terminée.
- Le volume comprend maintenant suffisamment de gaz combustible, de comburant et de chaleur (énergie) pour se développer rapidement.
- La courbe suivante retrace son évolution.

Flash-over

Température



Temps



Définitions

- En fixant que le flash-over marque le début de la phase de feu totalement développé, ce terme doit être mieux précisé dans l'objectif d'examiner les facteurs qui déterminent la durée de la période de croissance. Beaucoup de définitions sont apparues dans la littérature (Thomas, 1982), dont les plus communes sont :



Définitions

1. le flash-over est la transition d'un feu localisé à un embrasement généralisé de tout le compartiment quand toutes les surfaces combustibles brûlent ;
2. le flash-over est la transition d'un feu contrôlé par le combustible à un feu contrôlé par la ventilation ;
3. le flash-over est la propagation soudaine d'une flamme au travers des gaz et vapeurs imbrûlés stockés au plafond.



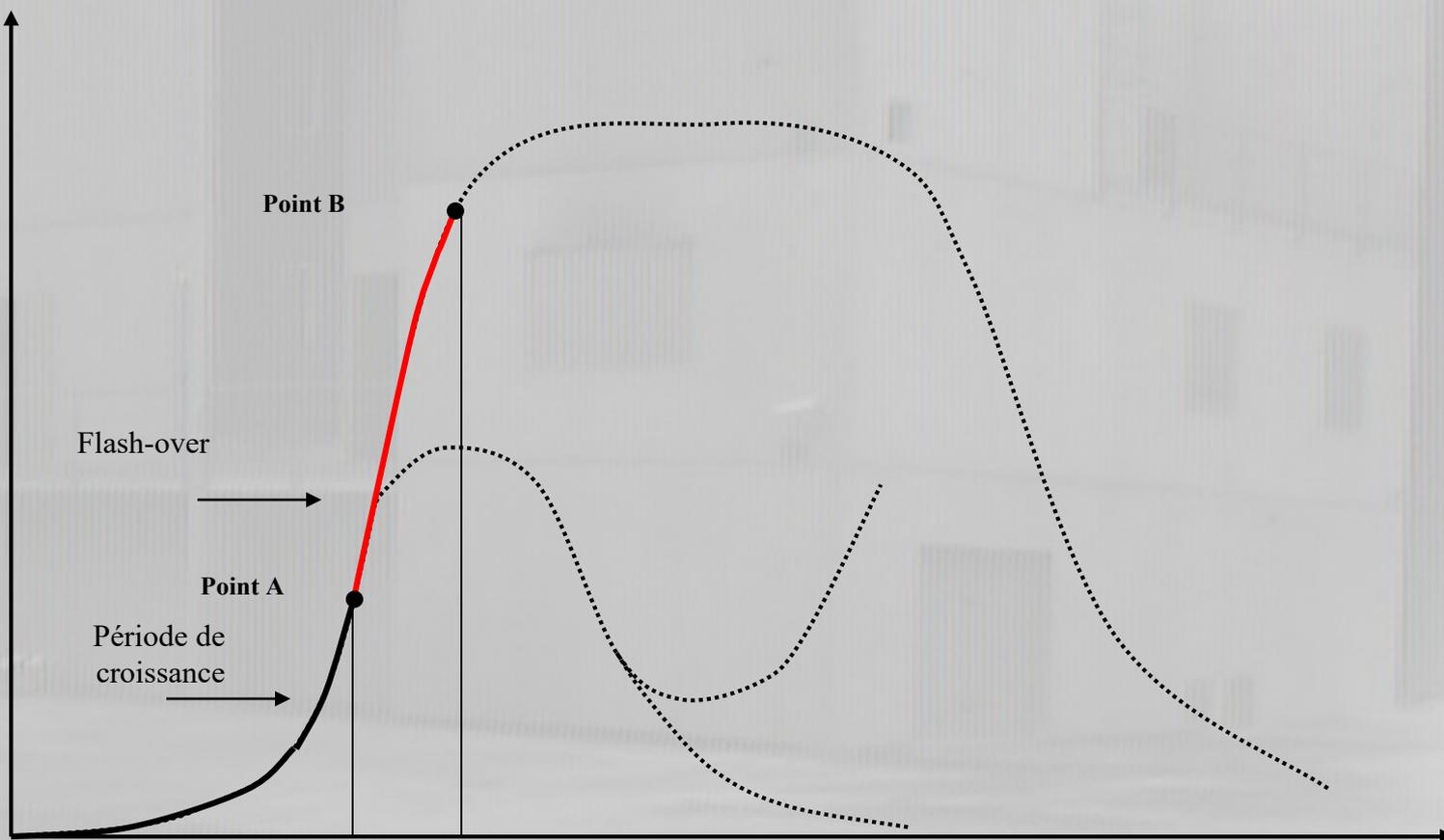
Le Flash-Over

- Définition :

Dans un compartiment en feu, il arrive un stade où l'ensemble des radiations du panache, des gaz chauds, et des limites du compartiment a pour conséquence de faire pyrolyser l'ensemble des surfaces exposées dans la pièce. Cette transition soudaine et durable d'un feu en croissance à un feu généralisé est un Flash-Over.

Flash-over

Température



Temps



Le Flash-Over

- Les conditions nécessaires pour l'apparition d'un flash-over :
- Le pourcentage de chaleur dégagée doit être au dessus d'un niveau critique qui dépend des éléments suivants :
 - L'inertie thermique des matériaux (k , ρ , c),
 - La taille de la pièce,
 - La ou les ventilation(s) de la pièce,
 - Le type et la quantité de combustible.



Le Flash-Over

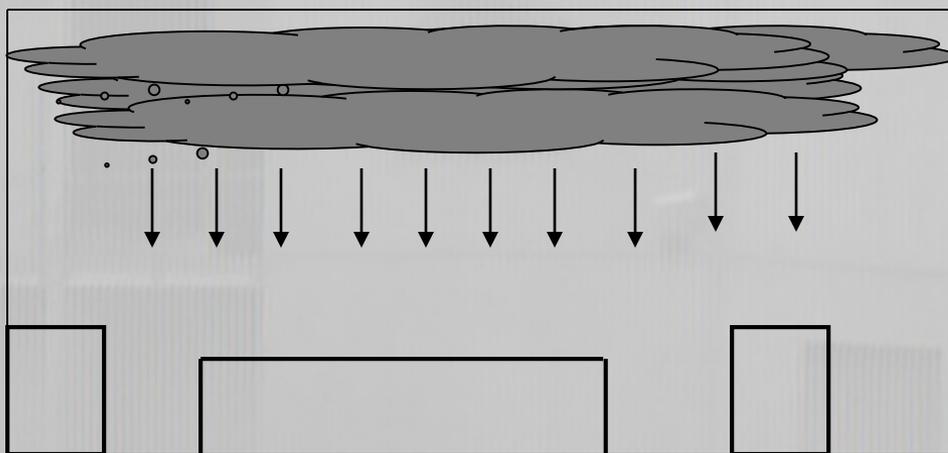
- Dans cette période du FO, la quantité de chaleur et de gaz de pyrolyse produits fait que l'apport en oxygène n'est plus suffisant.
- En général, le feu passe donc d'un contrôle par le combustible à un contrôle par la ventilation.
- Toutes les radiations thermiques redescendent vers le sol.



Elbom

Le Flash-Over

- La chaleur joue un rôle essentiel dans l'apparition de la période de flash-over.
- Dans le ciel gazeux, la température est de 5 à 600 °C,
- Le flux thermique émis est donc de 20 à 25 KW/M2 pour une hauteur sous plafond de 2 à 3 m.



Important feed back

radiatif

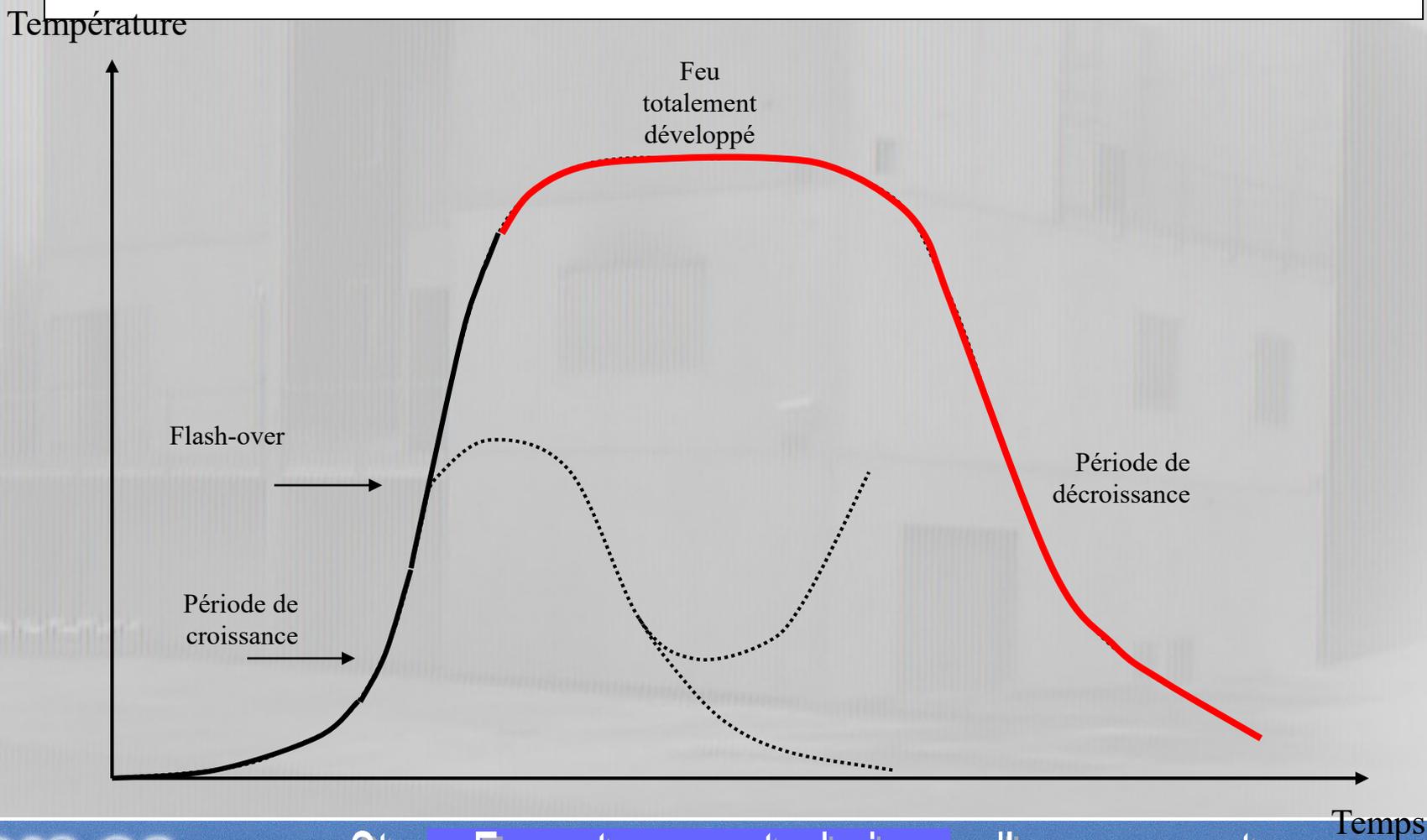
Stage Formateur aux techniques d'engagement



Le feu totalement développé

- Cette phase est influencée par :
- La quantité et le type de matériaux combustibles
- La densité, la forme et la localisation de ces matériaux,
- La quantité disponible d'air,
- La géométrie et la taille de la pièce,
- Les propriétés de l'environnement.

Feu totalement développé



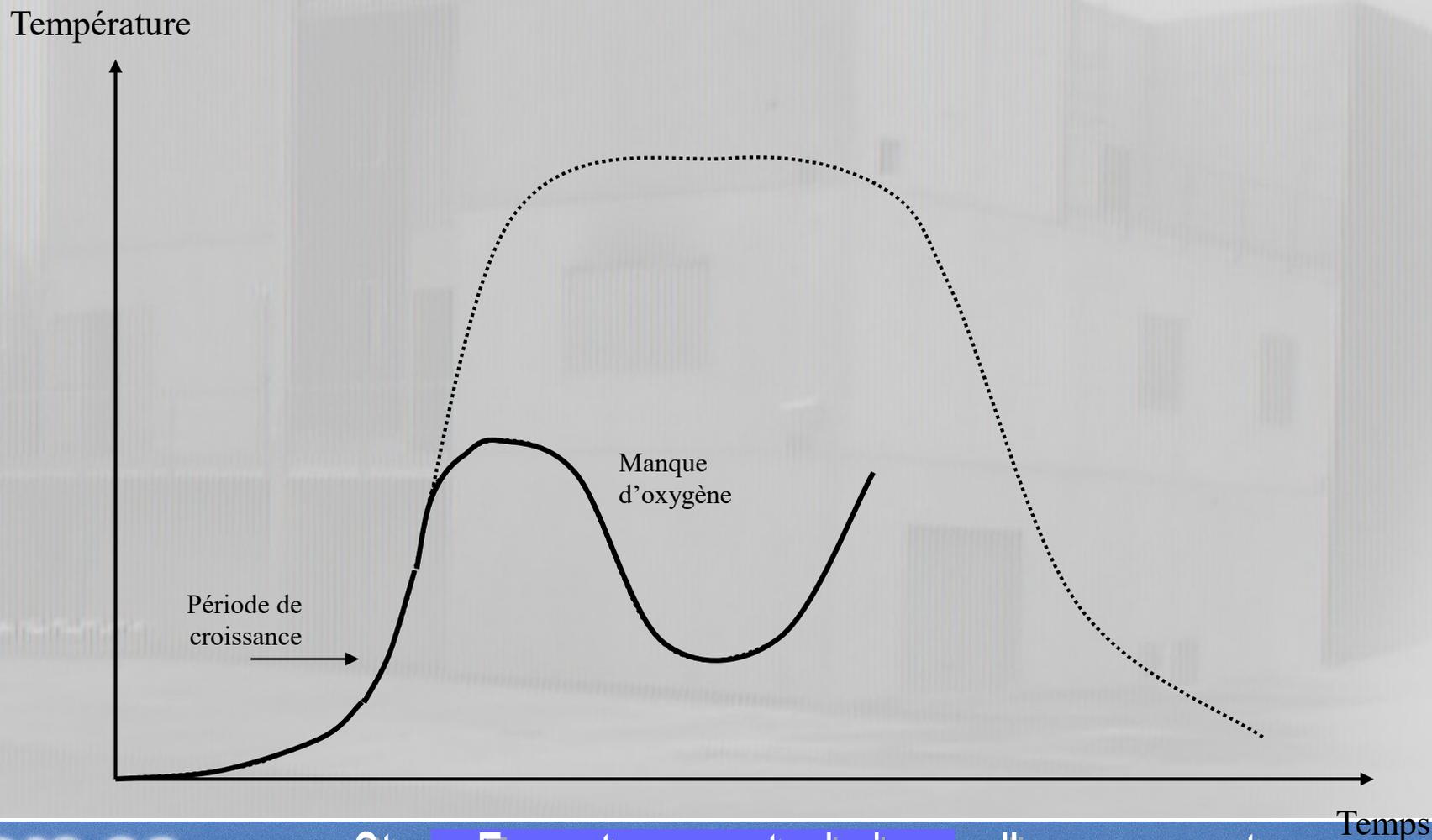


Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Quels sont les éléments qui caractérisent un espace sous ventilé ?



Le feu se développant dans un espace sous ventilé





Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Il existe plusieurs exemples de développement :
- Les cycles de pulsation,
- L'auto extinction,
- La croissance jusqu'au flash-over,
- L'auto inflammation des gaz,
- Le backdraft.



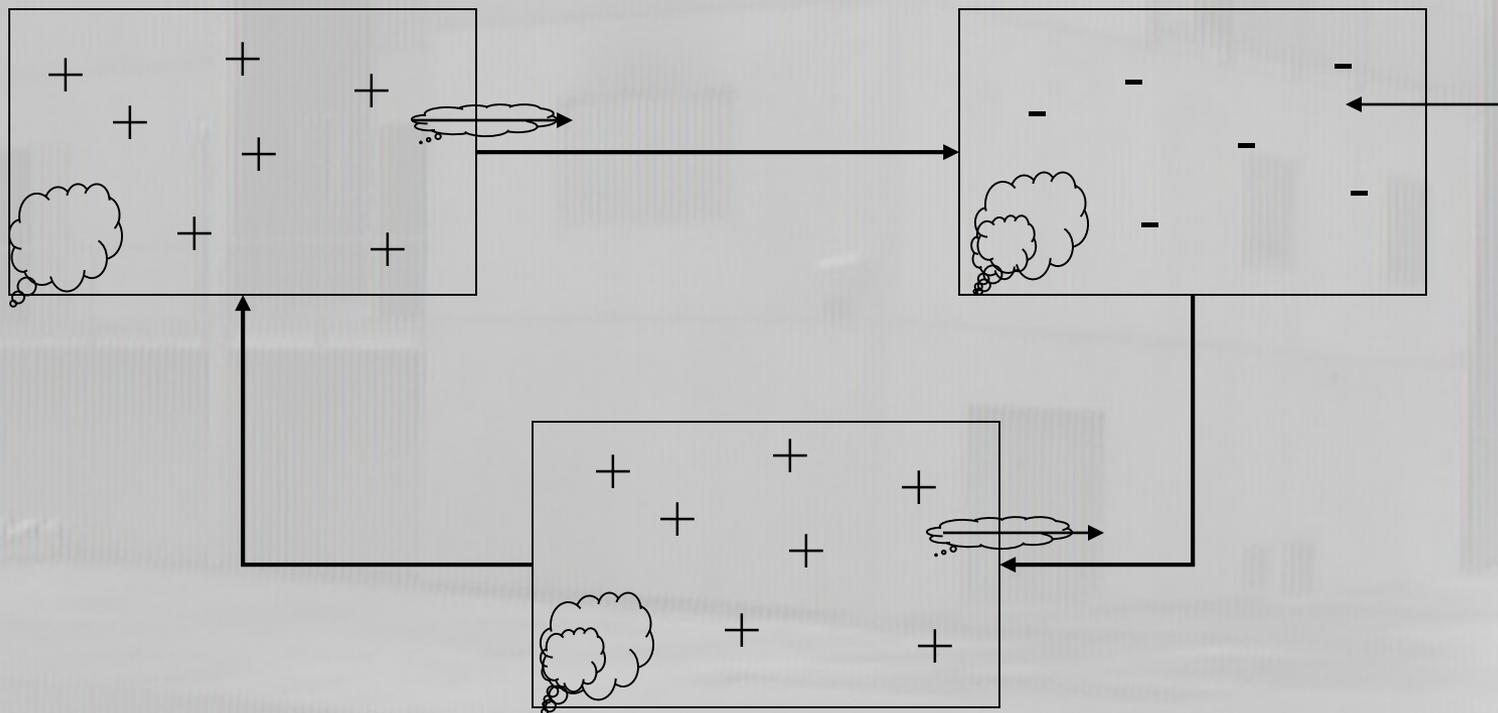
Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Les **pulsations** : c'est un phénomène que l'on observe dans le container, dans le cas du feu contrôlé par la ventilation.
- Elles sont observables dans tous les interstices du volume.
- Il s'agit d'un phénomène de respiration du feu.



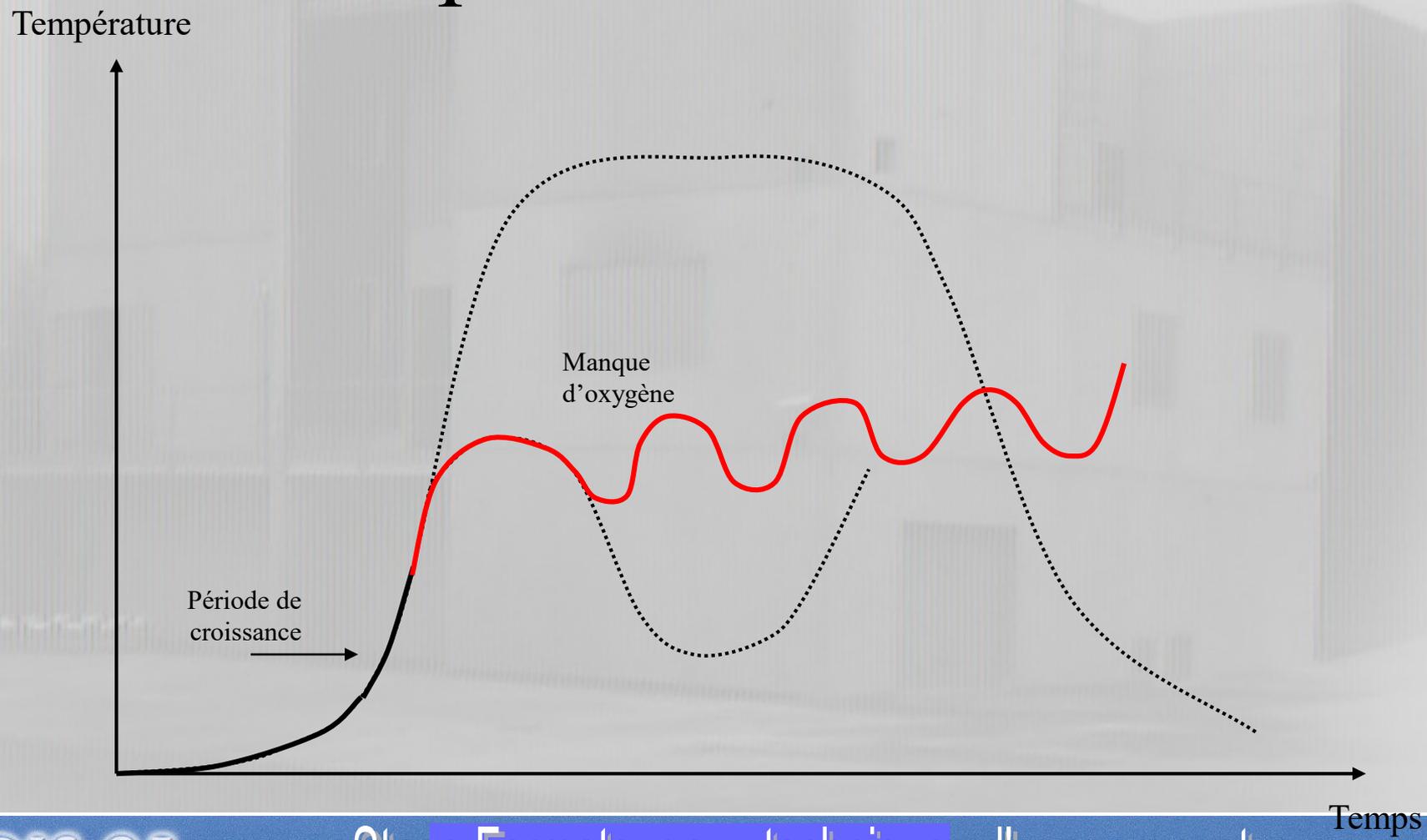
Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Les schémas suivants montrent le rythme de ce cycle.





Le feu se développant dans un espace sous ventilé





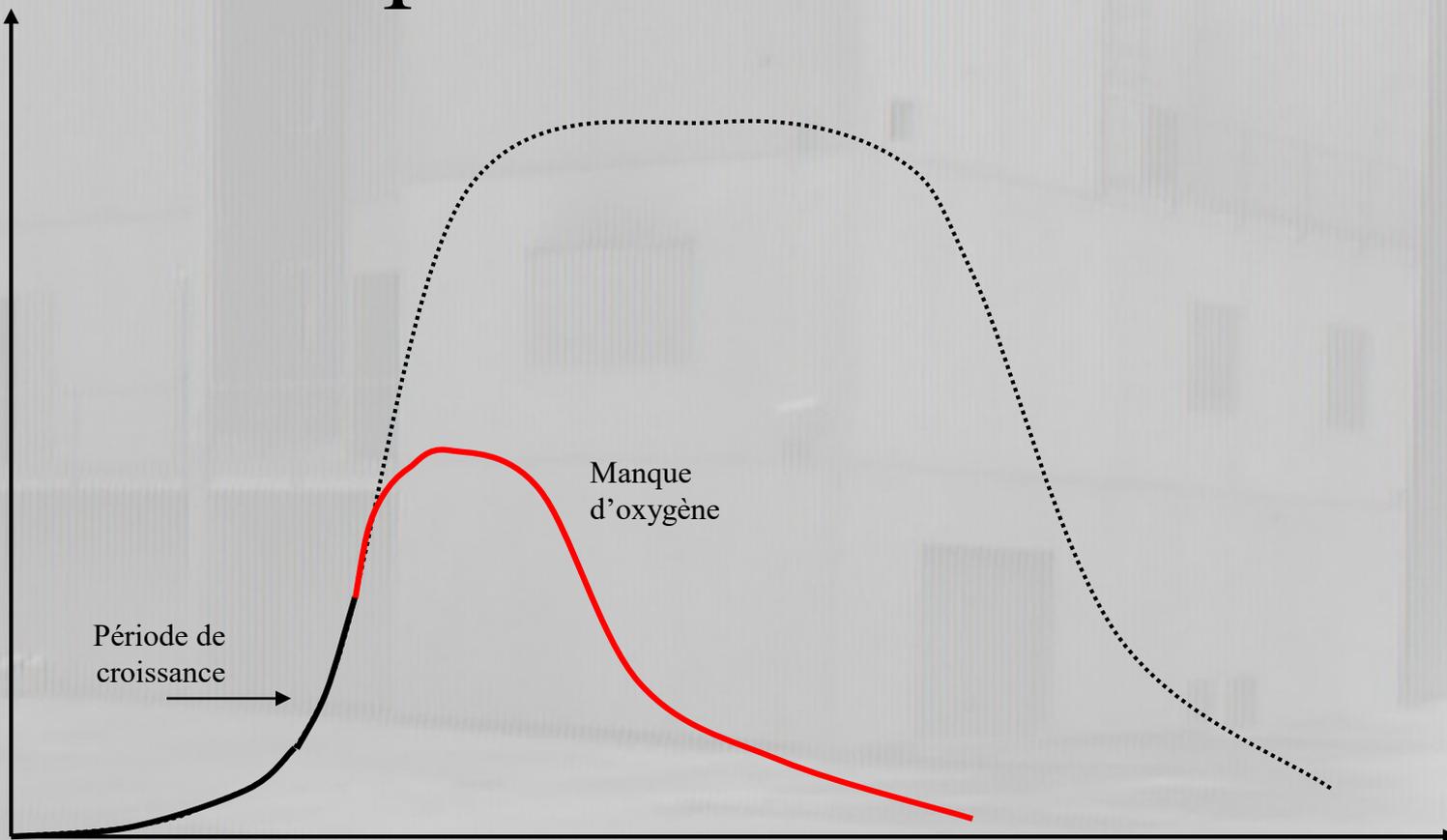
Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- L'auto extinction :
- Cela signifie que l'apport d'oxygène est largement insuffisant pour entretenir la réaction de combustion.
- Le volume est donc très étanche. Il existe pas ou peu d'échange avec l'extérieur.
- Cette configuration est accentuée dans les locaux modernes, où l'isolation thermique et phonique est importante.



Le feu se développant dans un espace sous ventilé

Température



Temps



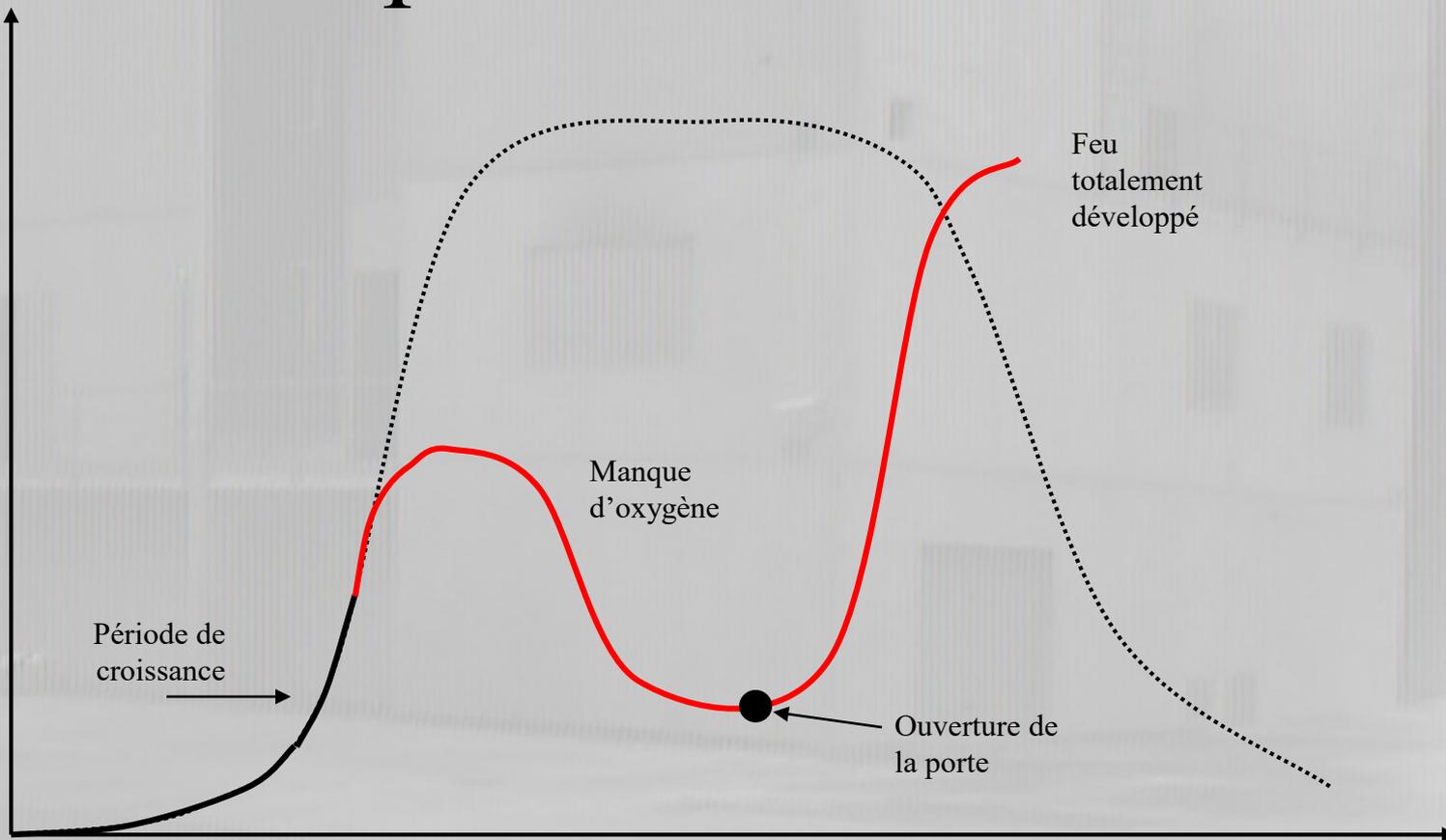
Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- La croissance jusqu'au flash-over est possible au moment de l'ouverture de la porte.
- Les conditions nécessaires sont un gros défaut en oxygène et une baisse importante de la température.
- Les effets sont identiques au flash-over (cf scénario feu contrôlé par la ventilation dans le container).
- On obtient la courbe suivante :



Le feu se développant dans un espace sous ventilé

Température



Feu
totalement
développé

Manque
d'oxygène

Période de
croissance

Ouverture de
la porte

Temps

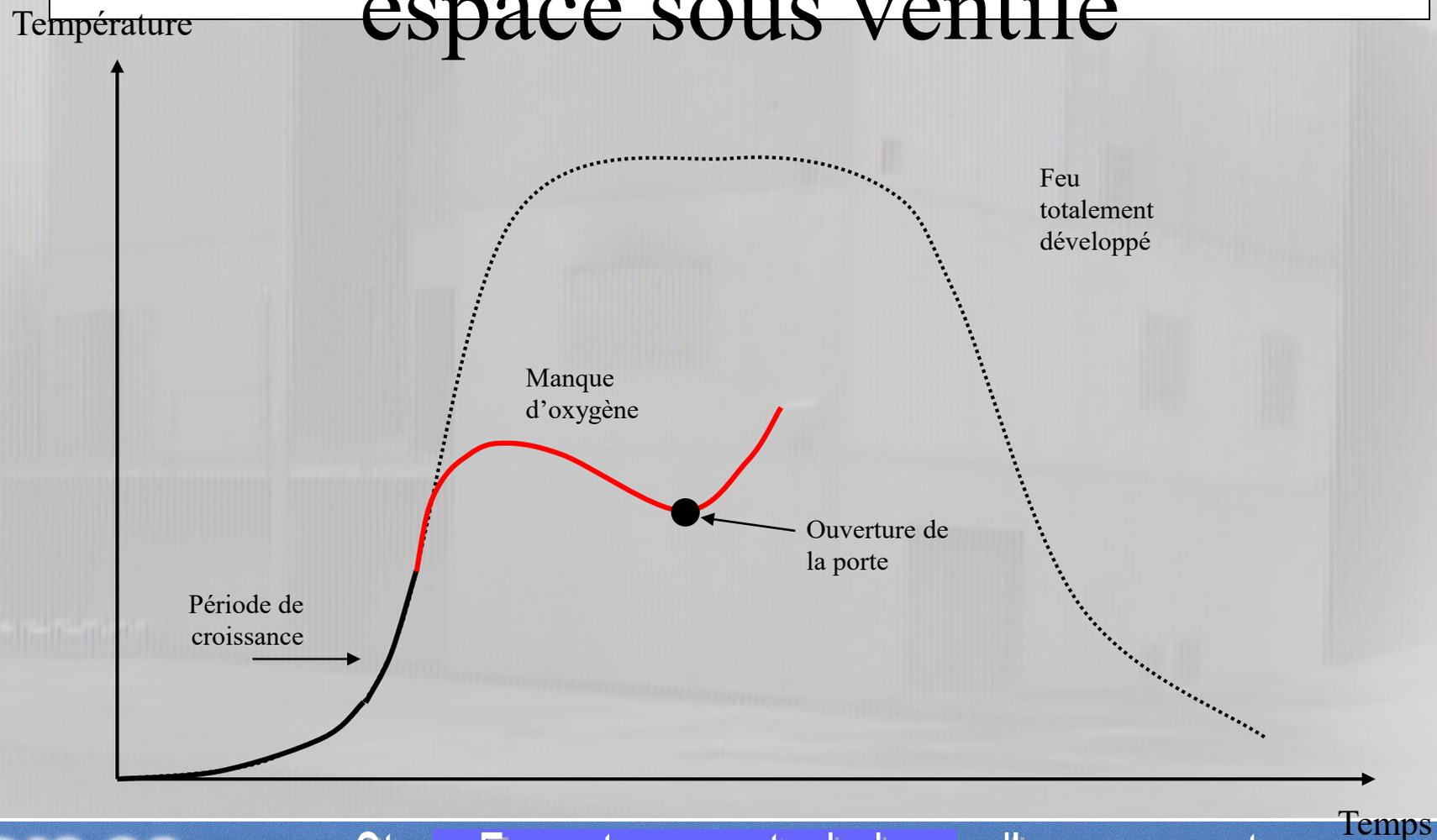


Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- L'auto inflammation des gaz :
- Au moment de l'ouverture de la porte, les gaz s'embrasent **sans délai** dans le cadre de la sortie.
- Il faut pour cela **un léger défaut en oxygène** dans la pièce, avec une **faible baisse de la température**.
- Cela donne la courbe suivante :



Le feu se développant dans un espace sous ventilé





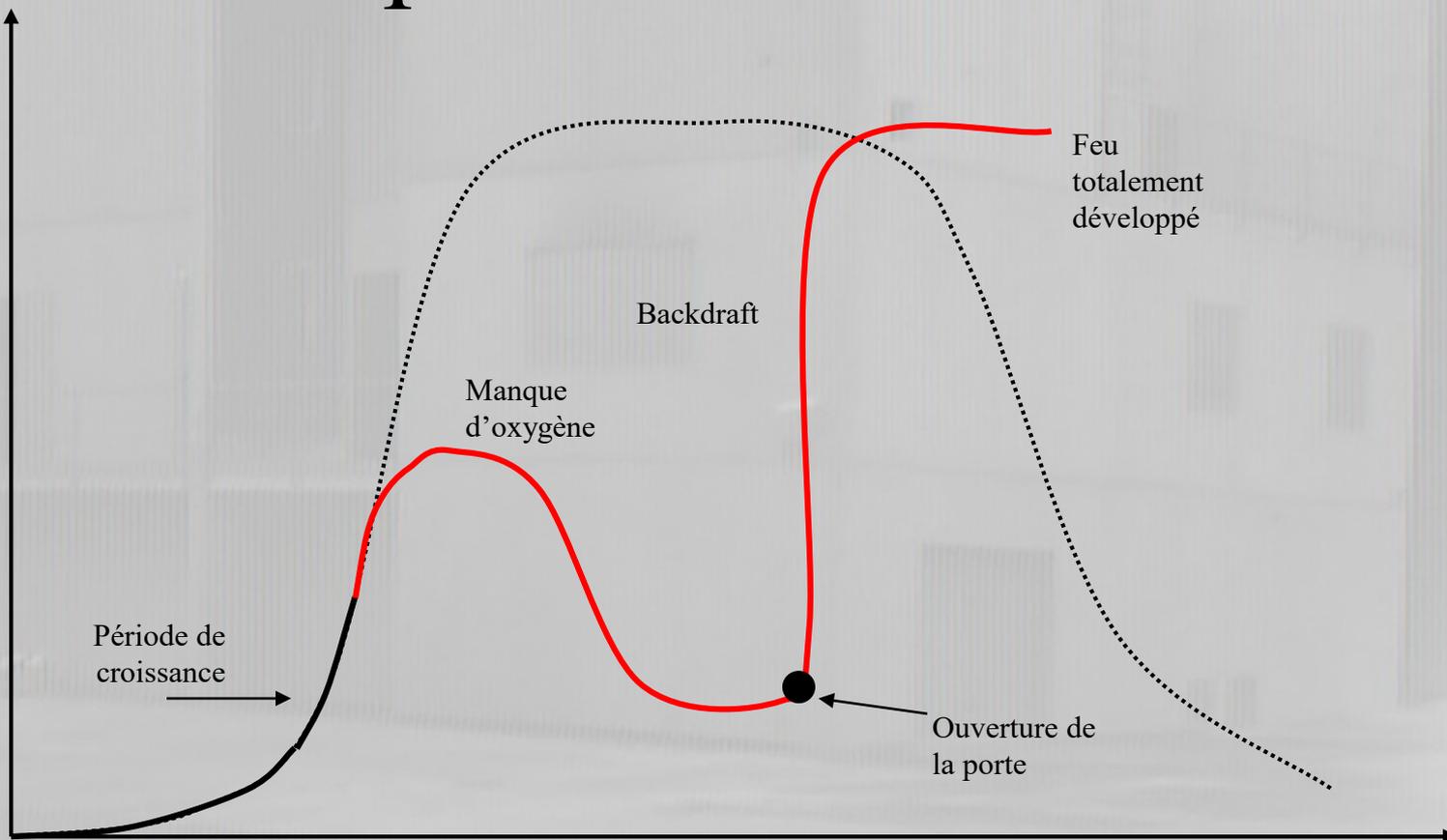
Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Le backdraft :
- La température ne constitue pas un élément significatif pour le déclenchement du backdraft.
- Il faut observer :
- La vitesse de sortie des fumées,
- Les turbulences créées par la vitesse des fumées et l'entrée d'air,
- L'ensemble des signes du GNR.



Le feu se développant dans un espace sous ventilé

Température



Feu
totalement
développé

Backdraft

Manque
d'oxygène

Période de
croissance

Ouverture de
la porte

Temps

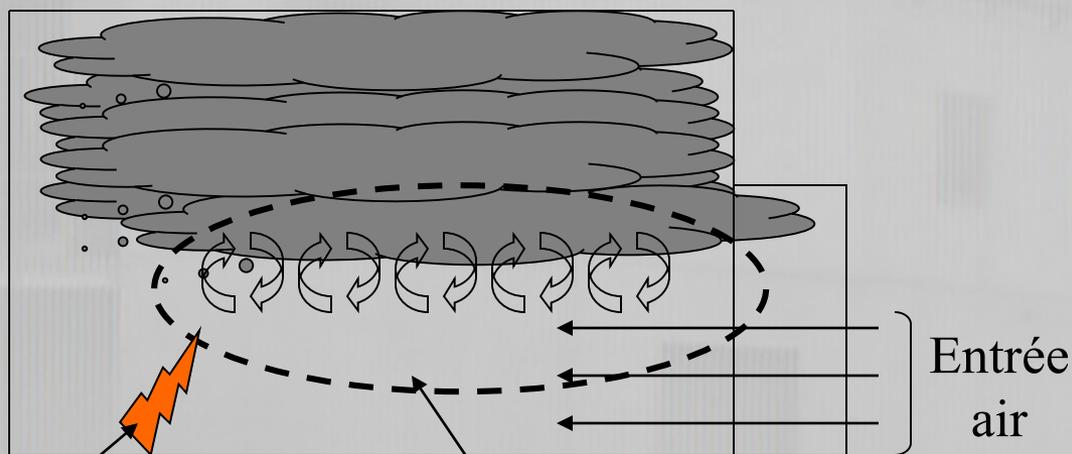


Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Définition du backdraft :
« Une ventilation limitée peut conduire un feu à produire des gaz comportant une forte proportion de produits de pyrolyse imbrûlés. Si ceux ci s'accumulent, alors l'admission d'air quand une ouverture est réalisée dans le volume peut engendrer une soudaine déflagration se propageant au travers du compartiment. Cette déflagration est appelée backdraft. »



Le feu se développant dans un espace sous ventilé



Création d'une flamme de diffusion

Création d'une zone de pré mélange

Entrée air



Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- L'ouverture de porte provoque des turbulences au niveau de l'interface entre le ciel gazeux et l'entrée d'air.
- Ceci crée une zone de pré mélange.
- L'air qui parvient au fond du volume génère une flamme de diffusion.
- Cette flamme allume la zone de pré mélange.
- Création du backdraft.



Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Les conditions qui influencent l'apparition d'un backdraft :
- La source d'ignition,
- Le combustible (le type et la localisation),
- Les ouvertures (la taille et la localisation),
- L'isolation thermique de la pièce.
- Vidéo caisson backdraft des suédois.



Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- La smoke gas explosion :
« Quand des fumées et gaz chauds sont transportés dans un volume clos adjacent au compartiment en feu, ils peuvent bien se mélanger avec l'air frais. Ce mélange se propage dans l'ensemble du volume clos et sa concentration peut être dans la zone d'inflammabilité du mélange. Si ce mélange s'allume, la surpression sera importante. »



Le feu se développant dans un espace sous ventilé

- Tout le volume de la pièce adjacente est la zone de pré mélange.
- La déflagration se produit avec une vitesse importante.
- La différence entre le backdraft et la SGE, c'est la surface de la zone de pré mélange.