

# Quels modèles pour la modélisation incendie?

*Evaluation et Qualité  
des modèles utilisés pour la modélisation incendie*

A. Coppalle, UMR 6614 CORIA

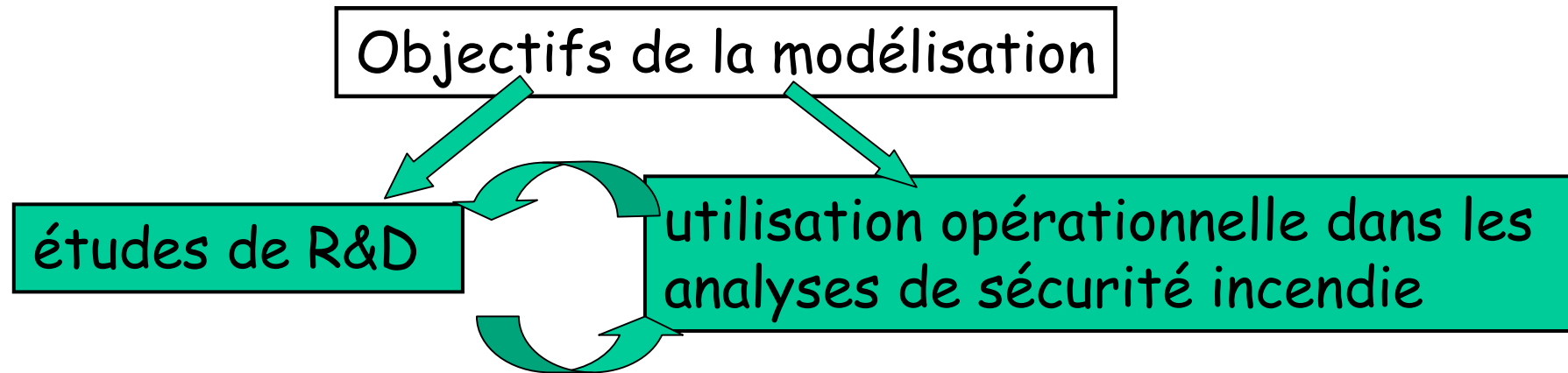
# Evaluation et Qualité des modèles utilisés pour la modélisation incendie ?

Utilisation croissante des outils numériques pour:

- l'analyse des phénomènes
- les études de sécurité
- l'aide à la décision ou au dimensionnement d'installations

La communauté des chercheurs doit participer à l'amélioration des connaissances sur l'évaluation et la qualité des modèles numériques

***Quantification des incertitudes et recommandations***



On ne peut pas séparer ces deux objectifs

=== > Une réflexion et des travaux sur l'évaluation et la qualité des modèles incendie

- L'objectif n'est pas de définir et déterminer *LE* code à utiliser par toutes les applications.
- l'objectif est de répondre à des questions que se posent:
  - les chercheurs et les développeurs de modèles
  - les utilisateurs de modèles pour des applications de sécurité incendie

# Une réflexion et des travaux sur l'évaluation et la qualité des modèles incendie ?

Quels objectifs ?

- Améliorer des connaissances sur les forces et faiblesses des modèles
- développer une harmonisation dans les procédures de vérification/validation
- donner aux utilisateurs potentiels des modèles validés
- fournir des recommandations (guidelines) pour les utilisateurs non spécialistes

## Une réflexion et des travaux sur la validité des modèles incendie ?

- Cette démarche est engagée dans d'autres secteurs
  - écoulements industriels
  - pollution atmosphérique ....
  
- groupe de travail SFPE:  
Computer Model Evaluation Task Group
  
- recommandation de l'ASTM

# Améliorer des connaissances sur les forces et faiblesses des modèles

## -Amélioration des modèles physiques:

Sources, pyrolyse, production de toxique ?

Convection naturelle ou mécanique

Rayonnement

Transfert thermique sur des géométries complexes

Interaction flamme parois

Interaction flamme-spray ou brouillard d'eau

## -Amélioration des méthodes numériques:

- méthode de discrétisation

- accélération des algorithmes

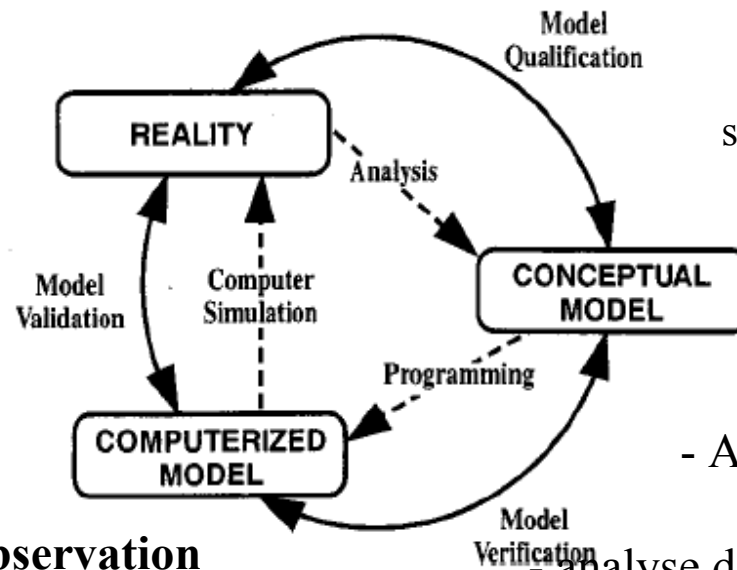
- couplage de modèles

- calcul parallèle

- modèles réduits

# La qualité d'un modèle: niveau d'adéquation avec son utilisation (fitness-for-purpose)

## Evaluation d'un modèle



**Évaluation Scientifique:**

- quels phénomènes?
- quelles modélisations?
- simplification paramétrisation
- quels utilisations ?

### Outils:

- Analyse des erreurs numériques
- Outils: métrique des erreurs
- analyse de sensibilité et des incertitudes
- Intercomparaisons de modèles
- 'method of manufactured solutions' MMS

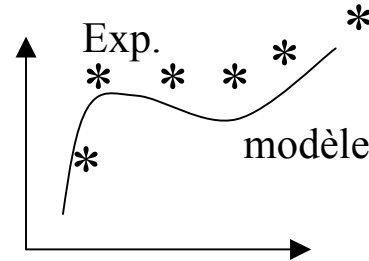
### comparaison avec l'observation

- laboratoire et grande échelle
- définition des cas tests *pertinents*  
Paramètres en fct des objectifs
- Outils: Métrique des erreurs

Phases of modelling and simulation and the role of Verification and Validation (Schlesinger, 1979). Taken from Oberkampf et al. (2004).

# Validation et vérification

- approche élémentaire :



Métrie des erreurs:

indices statistiques de performance

**FAC2** = Fraction of predictions within a factor of two of the observations.

$$\text{FB (Fractional Bias)} = \frac{(\overline{C_o} - \overline{C_p})}{[0.5 (\overline{C_o} + \overline{C_p})]}$$

$$\text{NMSE (Normalized Mean Square Error)} = \frac{(\overline{C_o - C_p})^2}{\overline{C_o} \overline{C_p}}$$

$$\text{MG (Geometric Mean)} = \exp(\overline{\ln C_o} - \overline{\ln C_p}) = \exp(\overline{\ln(C_o / C_p)})$$

*Quels indices pour quels paramètres?*

Analyse fonctionnelle (Peacock, 1999)

Autres outils mathématiques ....



# Proposition: Validation et Vérification des modèles incendies

## Exercices d'intercomparaison + Comparaison avec l'observation

### Étapes:

- 1- Existant: bibliographie
- 2- Quels scénarios d'incendie et pour quels objectifs  
R&D ou études d'impact
- 3- Quels paramètres?
- 4- quelles méthodes d'analyse

**Tous les aspects des incendies ne peuvent pas être testés**

Application de la méthodologie sur les cas qui intéressent les membres du GdR

## 1er aspect: les feux confinés

Trois catégories de modèles permettant de décrire les phénomènes

- formules empiriques (ex: longueurs de flamme)
- modèles de zone
- modèles CFD

A cela il faut ajouter les modèles de réseaux de ventilation

## 1er aspect: les feux confinés

Un cas pouvant servir  
d'Exercice d'intercomparaison  
et de comparaison avec l'observation

*==>Le désenfumage d'un site multi-local*



Intérêts scientifiques:

- Couplage de la ventilation naturelle et mécanique
- étude des panaches déversants
- modélisation de la porosité des bâtiments (fuites)
- couplage d'échelles, temps caractéristiques
- réduction de modèles

Guide de recommandation d'usage

(Cas réel)

## 2ème aspect: l'extinction

Un autre exemple de cas pouvant servir à la fois  
intercomparaison et de validation/expérience

### *L'action d'un brouillard d'eau sur un feu*



Intérêts scientifiques



Guide de recommandation d'usage

*GdR Incendie Corté Juin 2007*

(Cas réel)

## 3ème aspect: les feux naturels

intercomparaison/validation

### *Feu naturel*

Intérêts scientifiques:



Guide de recommandation d'usage  
(Cas réel)

