

Reconstitution du terme source

Application au domaine l'incendie

Renato Mole-Antoniazza^{1 2}, Jean-Luc Paillat¹, Fabien Candelier², Olivier Vauquelin²

¹LCPP

²IUSTI

12 février 2020

iusti
UMR 6595





- 1 **Contexte**
 - Incendie sur la région parisienne
 - Caractérisation du terme source
 - Problématique

- 2 **Méthode**
 - Vers une discrétisation
 - Approche par discrétisation

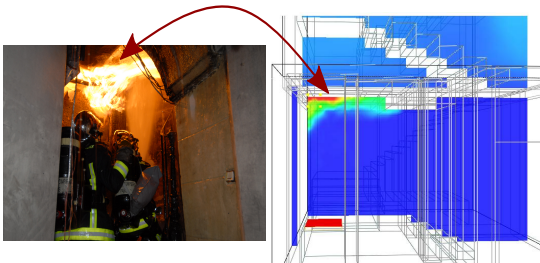
- 3 **Résultats**
 - Environnement d'optimisation
 - Expériences
 - Perspective



- 1 Contexte
 - Incendie sur la région parisienne
 - Caractérisation du terme source
 - Problématique
- 2 Méthode
- 3 Résultats



Incendie sur la région parisienne



LCPP : Origine du sinistre ? Déroulement de l'incendie ? Observations ?

- 1 Vestige d'un landau dans le renforcement de la cage d'escalier
- 2 Vestige d'une poussette en face de la cage d'escalier
- 3 Dégradation sur une canalisation de gaz dans le renforcement
- 4 Possiblement une ou deux mises de feu



Incendie sur la région parisienne

LCPP : Origine du sinistre? Déroulement de l'incendie?

Deux scénarios

- Feu de landau seul dans le renforcement
- Feu de poussette et feu de landau

Points clés

- 1 Foyer primaire : feu de poussette et/ou feu de landau
- 2 Températures autour de la canalisation de gaz

Conclusion

Simulation met en évidence l'impact du foyer de landau sur dégradation de la canalisation de gaz



Feu de landau

LCPP : Origine du sinistre? Déroulement de l'incendie?

Paramètre clé : Puissance thermique du landau et de la poussette

Méthode classique

- Perte de masse
- Calorimétrie

Limites

- 1 Défaillance d'une balance, d'une hotte
- 2 Terme source important (taille, poids, ...)
- 3 Terme source influencé par la géométrie (sous-ventilation,...)



Proposition

Méthodes de reconstitution de l'évolution de la puissance thermique (HRR)

Points clés

- 1 **Reconstituer l'ambiance thermique engendrée par le terme source**
 - Exemple : Températures autour de la canalisation de gaz engendrées par le feu de landau
- 2 Méthode basée sur un ensemble de mesures
- 3 Utilisation d'un modèle CFD : Fire Dynamics Simulator (FDS)



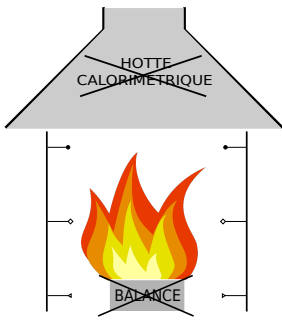
- 1 Contexte
- 2 Méthode
 - Vers une discrétisation
 - Approche par discrétisation
- 3 Résultats



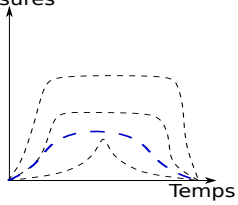
Problème

Posons un problème

Un foyer autour duquel des mesures sont effectuées ...



Mesures



Question

Quelle puissance thermique a dégagée cette source ?

Point clé

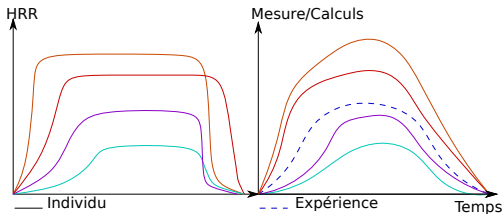
Utilisation de la simulation numérique



Première approche

Une première approche

- 1 Simulation numérique de plusieurs individus caractérisés par **une évolution de puissances thermiques**
- 2 Comparaison de la situation finale et du profil des données de sortie et de la mesure



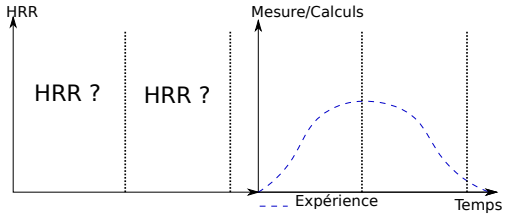
Inconvénients

- 1 Nécessite de nombreuses simulations
- 2 Coût en temps important



Discretisation en temps

- Une approche par discrétisation en temps**
- Processus itératif
 - Utilisation de la fonction Restart de FDS
 - Recherche à chaque intervalle du HRR



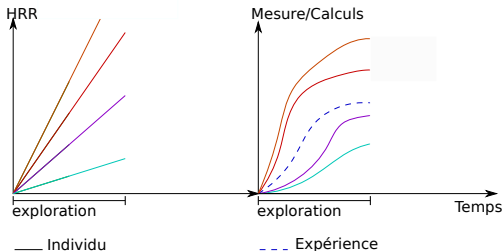
- Intérêts**
- 1 Gain de précision
 - 2 Prise en compte d'événements



Étape d'exploration

Étape d'exploration

Simulation de X individus sur un intervalle dit d'exploration



Exploration

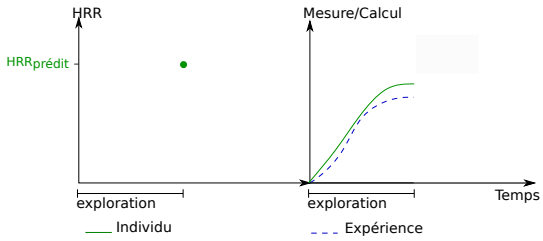
Simulation de X individus caractérisés par une valeur de puissance thermique

- 1 Explorer l'espace $HRR=f(\text{temps})$
- 2 Générer un jeu de données



Étape de prédiction

Étape de prédiction
Calcul d'un individu $HRR_{prédit}$
reproduisant la mesure



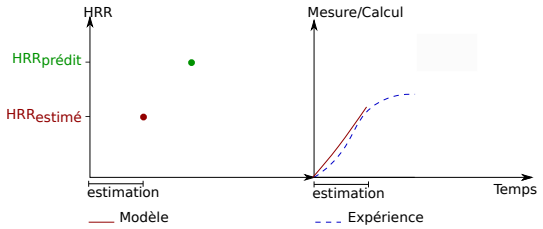
Prédiction

- Recherche d'un individu noté $HRR_{prédit}$ en fonction des données générées à l'exploration et de la mesure
- Algorithme Gradient Tree Boosting



Étape d'estimation

Étape d'estimation
Simulation du $HRR_{prédit}$ sur un temps plus court : HRR_{estime}



Intérêts exploration/estimation

- 1 Anticipation sur l'itération suivante
- 2 Ajustement fin du HRR

Information

- 1 Temps exploration : 60 sec
- 2 Temps d'estimation : 30 sec



1 Contexte

2 Méthode

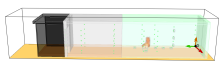
3 Résultats

- Environnement d'optimisation
- Expériences
- Perspective



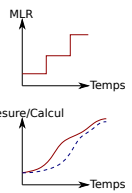
Caractéristique

- 1 Codé en langage Python3
- 2 Lancement sur PC ou Cluster
- 3 Automatisé des 3 fichiers d'entrée aux 2 graphes de sorties



input.py

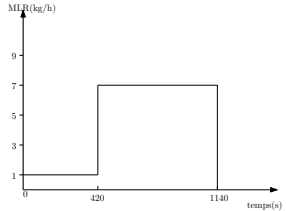
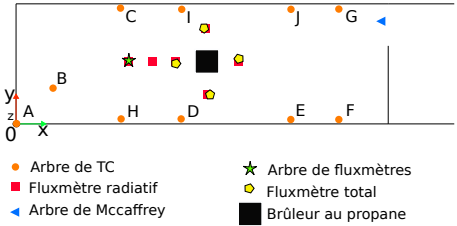
Mesures.csv





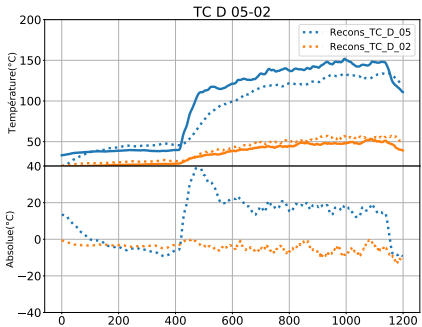
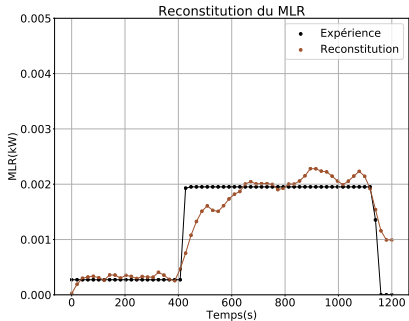
Expérience 1

- 1 Géométrie : Structure d'essai du LCPP (Fort de la Briche)
- 2 Foyer : Brûleur au propane avec une consigne en débit
- 3 Unique ouvrant : porte d'entrée





Reconstitution à l'aveugle : Expérience 1

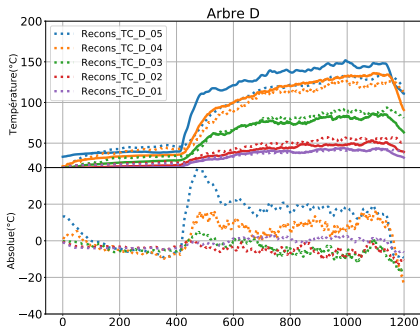
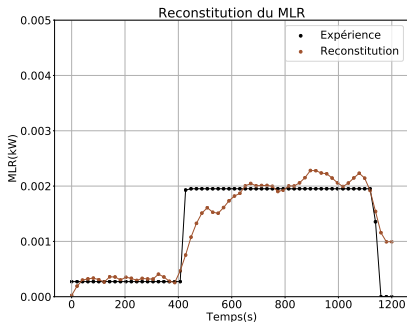


Caractéristiques principales

- 1 Temps CPU Total : 8j :02h :06min
- 2 Nombre de simulations (explorations + estimations) : 920 + 46



Reconstitution à l'aveugle : Expérience 1

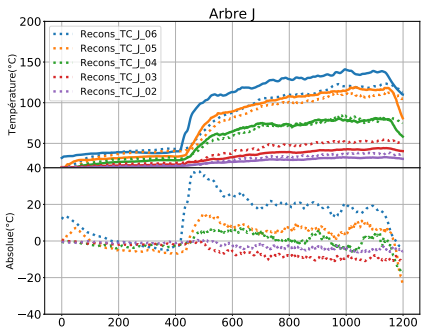
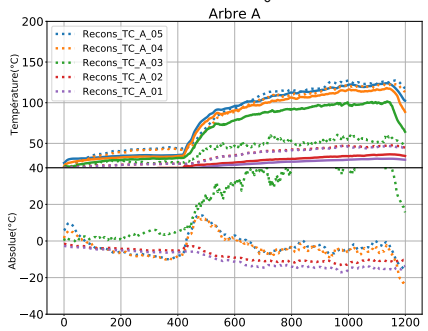
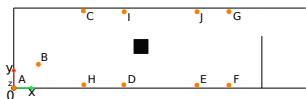


Caractéristiques principales

- 1 Temps CPU Total : 8j :02h :06min
- 2 Nombre de simulations (explorations + estimations) : 920 + 46



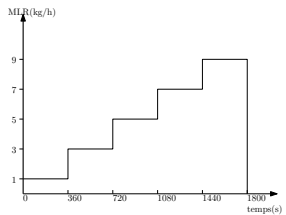
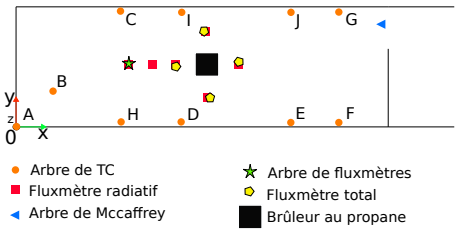
Reconstitution à l'aveugle : Expérience 1





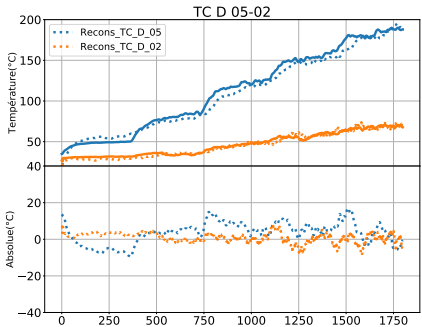
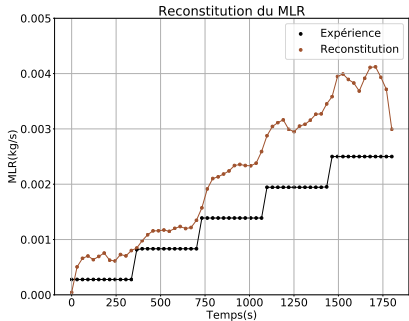
Expérience 2

- 1 Géométrie : Structure d'essai du LCPP (Fort de la Briche)
- 2 Foyer : Brûleur au propane avec une consigne en débit
- 3 Unique ouvrant : porte d'entrée





Reconstitution à l'aveugle : Expérience 2

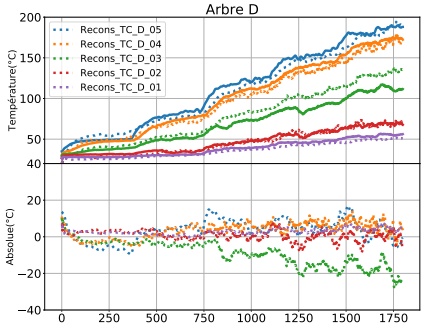
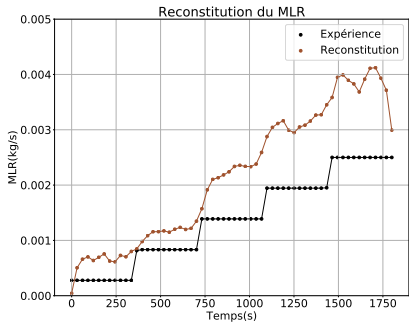


Caractéristiques principales

- 1 Temps CPU Total : 11j :11h :42min
- 2 Nombre de simulations (explorations + estimations) : 1360 + 68



Reconstitution à l'aveugle : Expérience 2

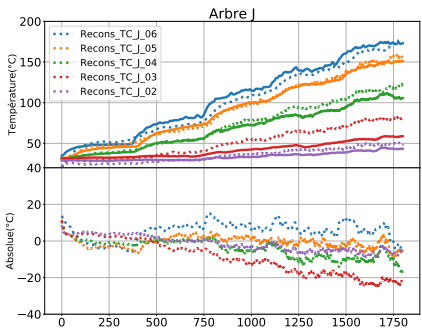
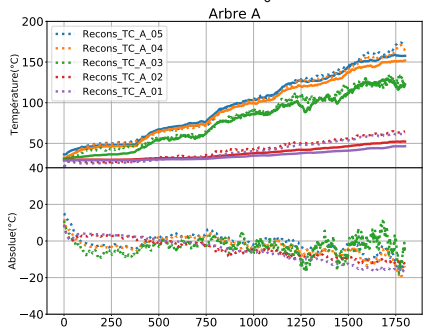
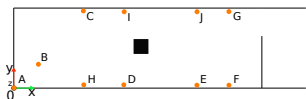


Caractéristiques principales

- 1 Temps CPU Total : 11j :11h :42min
- 2 Nombre de simulations (explorations + estimations) : 1360 + 68



Reconstitution à l'aveugle : Expérience 2





Prochains résultats

- 1 Reconstitution d'essai avec un terme source plus puissant (en cours)
- 2 Reconstitution d'essai avec un terme source plus complexe (propagations, compositions) (en cours)

Perspective

- 1 Reconstitution avec multi-mesures
- 2 Reconstitution de multi-paramètres (HRR, Vitesse de propagation, ...)
- 3 Évaluer les temps caractéristiques de l'expérience

Merci de votre
attention



Des questions ?

