



# INERIS

## Etude expérimentale et numérique des incendies en tunnels

**INERIS**

*maîtriser le risque |  
pour un développement durable |*

# Eléments de contexte

## EGSISTES : Projet de recherche financé par l'ANR

- Méthodologie d'évaluation du risque global
- Etude des phénomènes d'explosion, de dispersion et d'incendie
- Approche expérimentale et numérique

## Etude expérimentale en trois grandes phases

1. Qualification du foyer
2. Etude de la stabilité de la nappe amont
3. Etude de la stabilité de la nappe aval

# Objectifs de la campagne expérimentale

## Evaluation de la stratification des nappes de fumées

- Nappe amont
- Nappe aval

## Evaluation de l'impact de perturbations

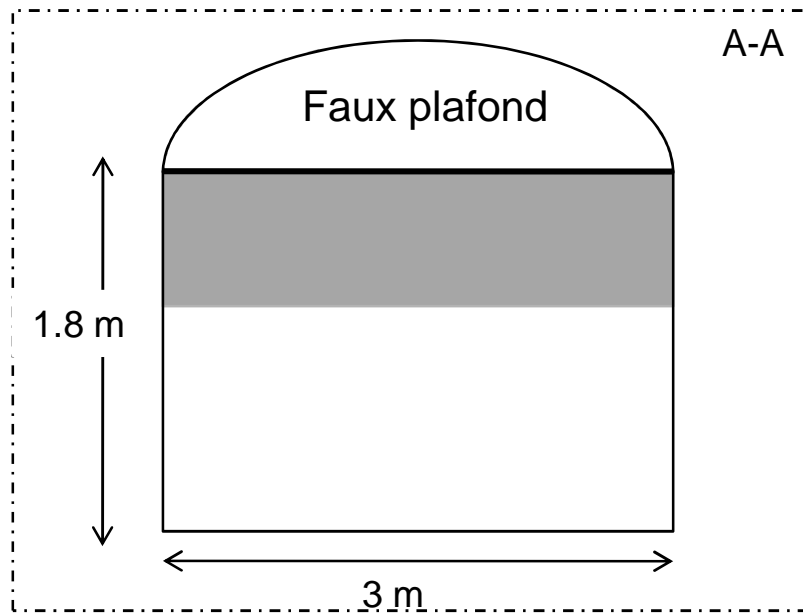
- Jet d'accélérateur
- Véhicules

## Description du comportement des nappes de fumées

## Evaluation des outils de simulation



# Configuration expérimentale

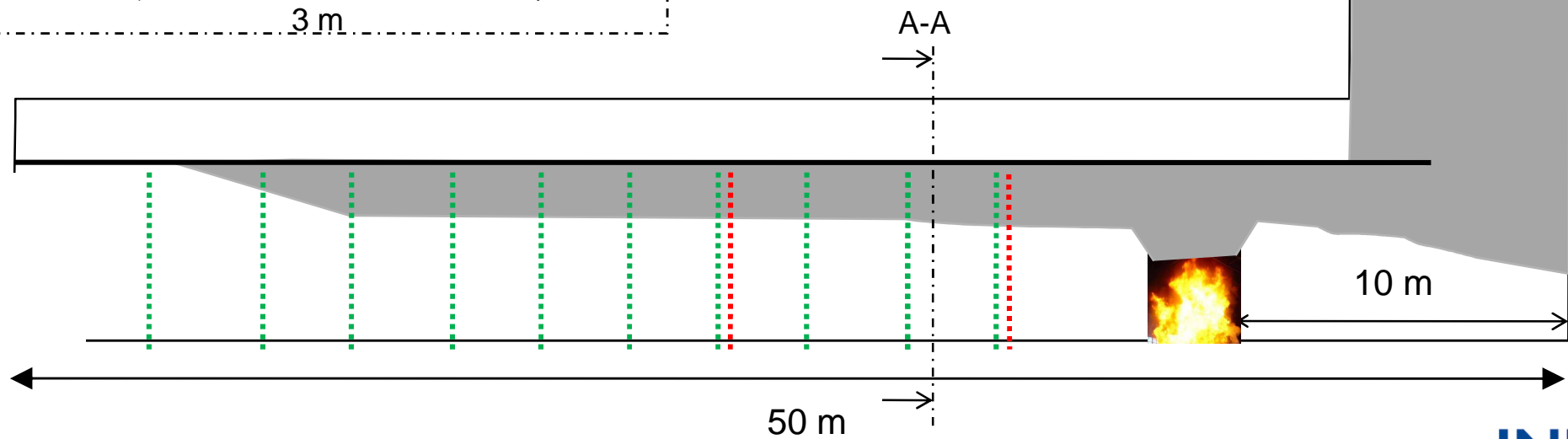


... Sections de mesure (T et V)

... Sections de mesure (T)

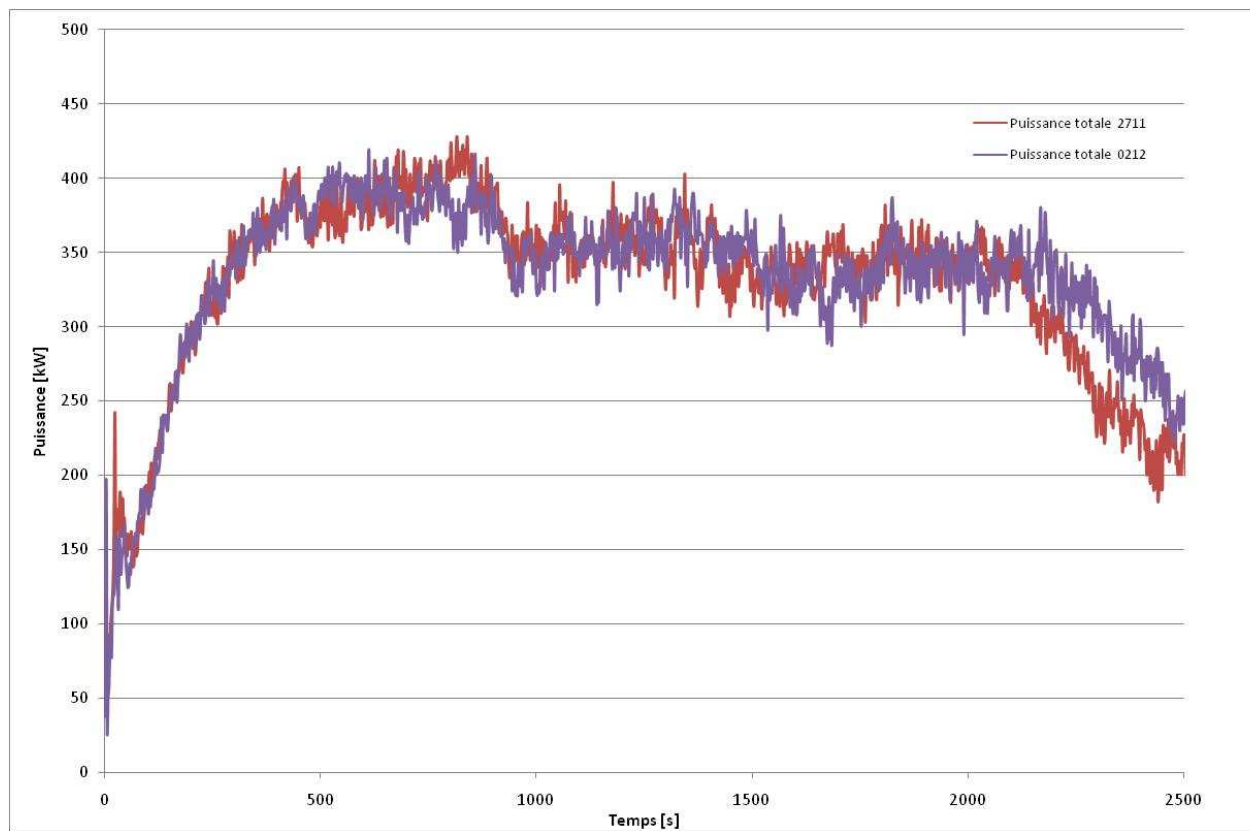
 Foyer

Ventilation & traitement  
des fumées



# Caractère répétable des essais

Etude de l'influence d'une perturbation sur la nappe stratifiée  
=> la répétabilité au niveau du foyer est indispensable





## Maitrise du foyer

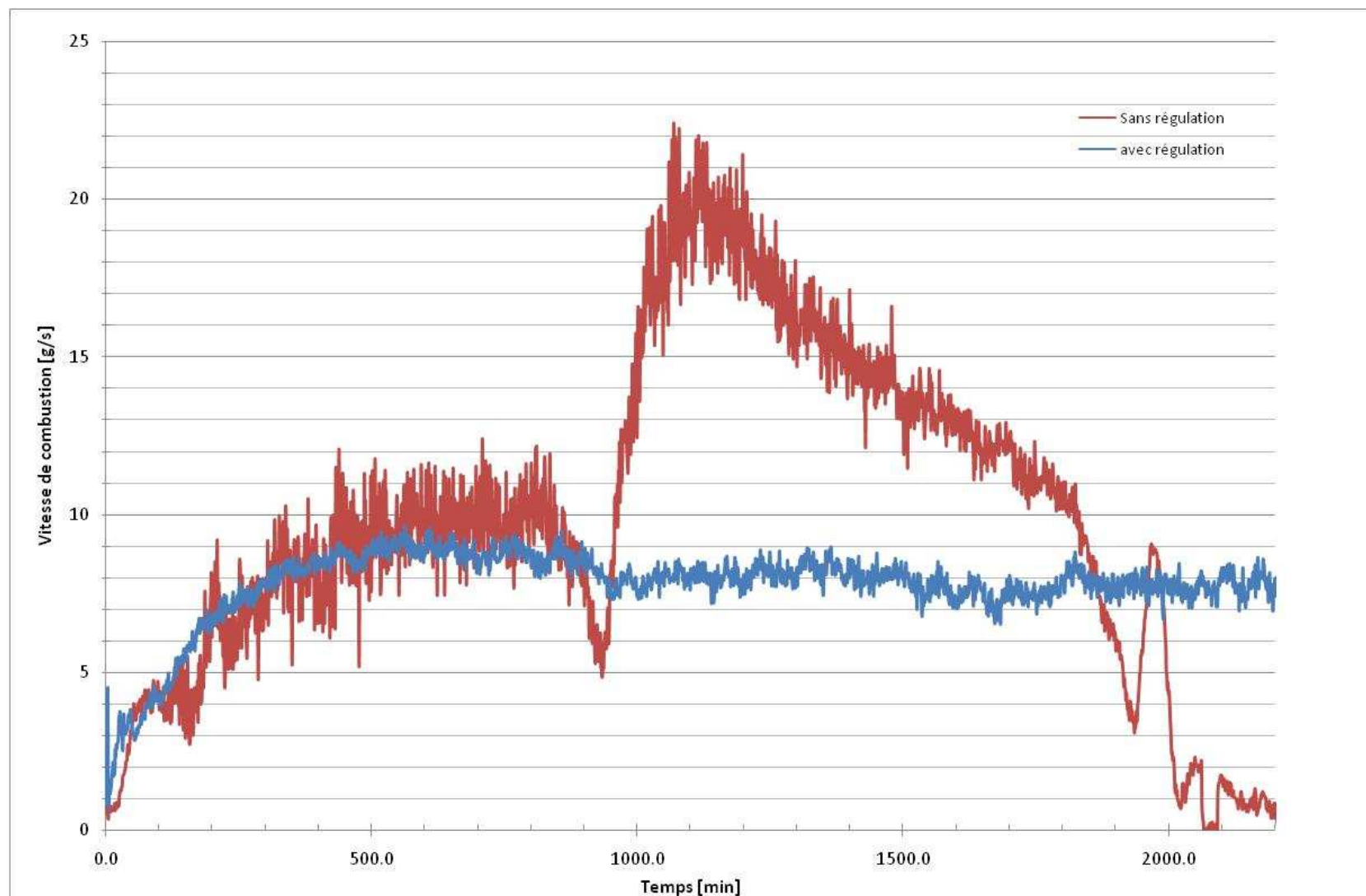
Etude expérimentale sur des durées de feu significatives (durée > 20 minutes)

Dérive de la vitesse de combustion pour les feux de liquide sur de telles durées

Nécessite d'une maitrise de la puissance du foyer au cours du temps

Mesure de la fraction radiative dans le temps pour caractériser le feu

# Maitrise de la puissance d'un feu de bac



# CARACTÉRISATION ET ÉTUDE DE LA NAPPE AMONT





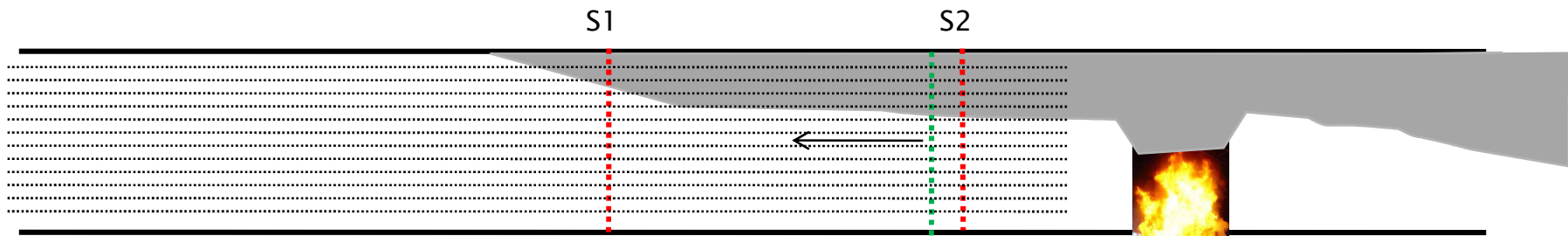
# Caractérisation de la nappe de backlayering

2 puissances d'incendie

2 sections de mesure de (T et V) dans la couche de backlayering

Etude de l'évolution de la température le long de la nappe

- Déplacement de la mesure de Température pendant la phase stationnaire
- 12 thermocouples dans la hauteur : obtention de 12 profils longitudinaux de température
- 10 sections de mesures : obtention de 10 profils verticaux de température

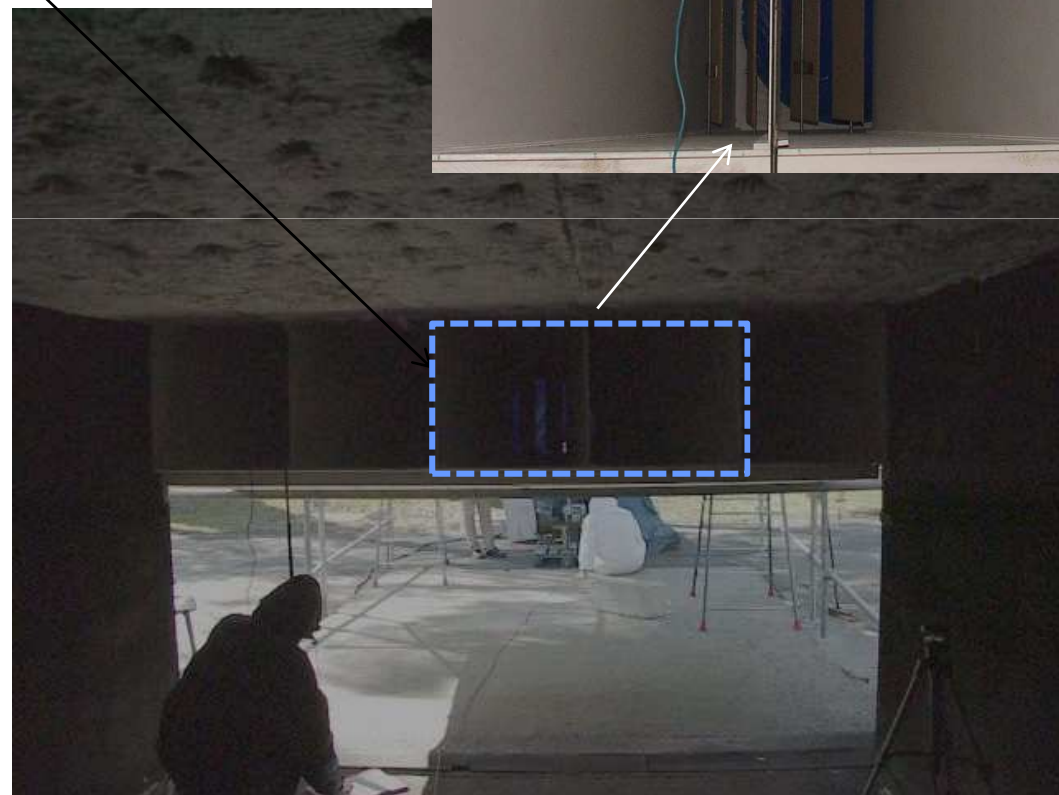


# Représentation expérimentale des accélérateurs



Ventilateur

Caisson



# Influence d'un jet d'accélérateur

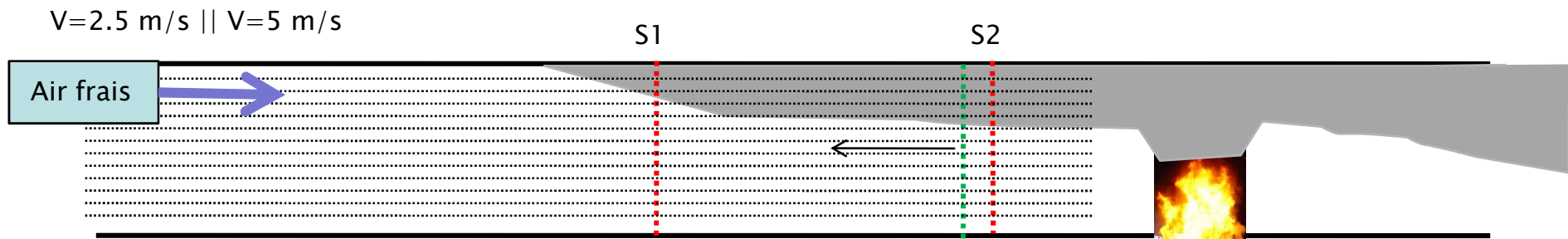
Positionnement d'un caisson de ventilation en tête de galerie

Ventilation forcée reproduisant une batterie d'injecteur placée sous voute

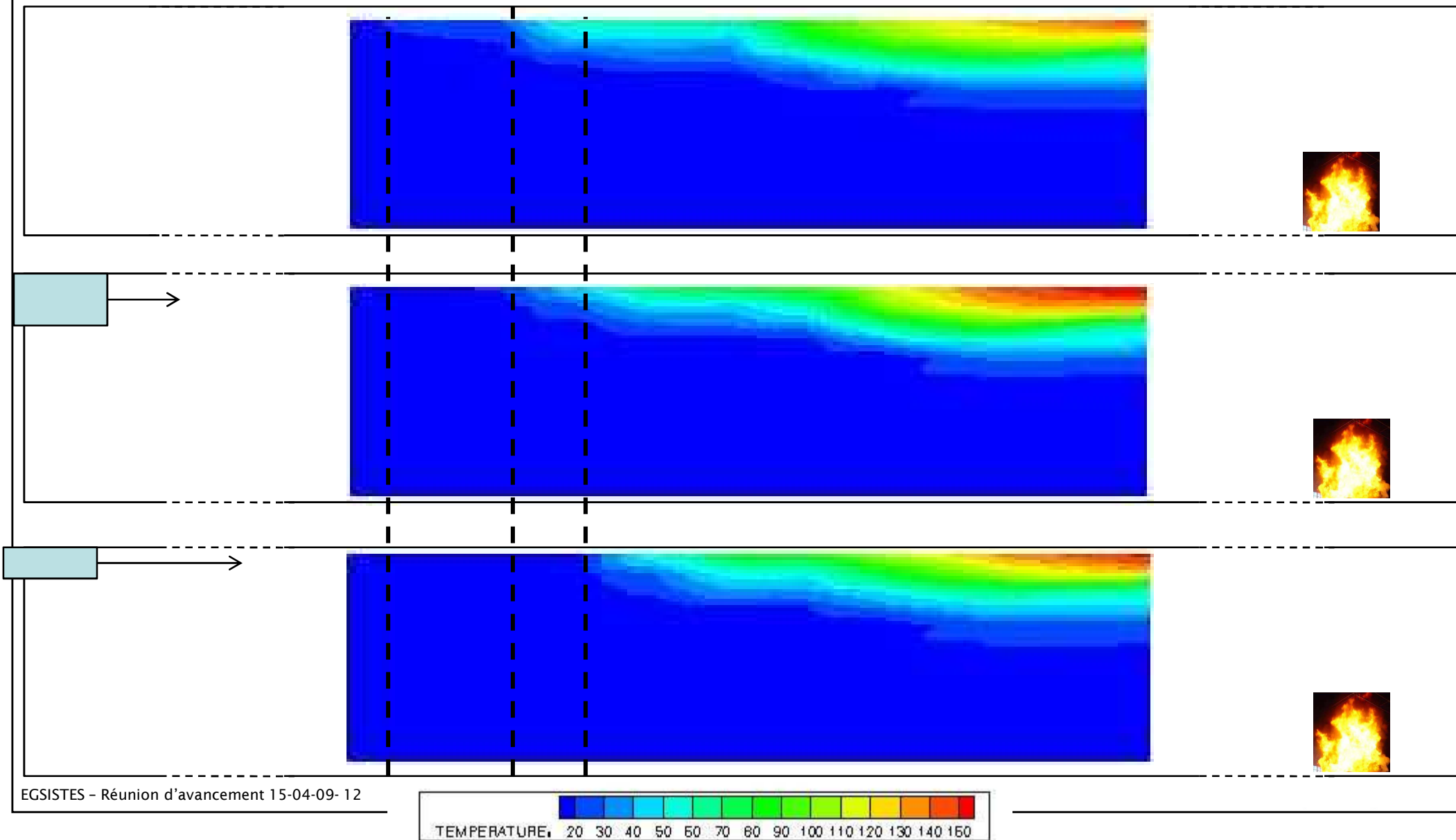
2 puissances d'incendie

2 vitesses d'éjection d'air (débit identique, section de sortie modifiée)

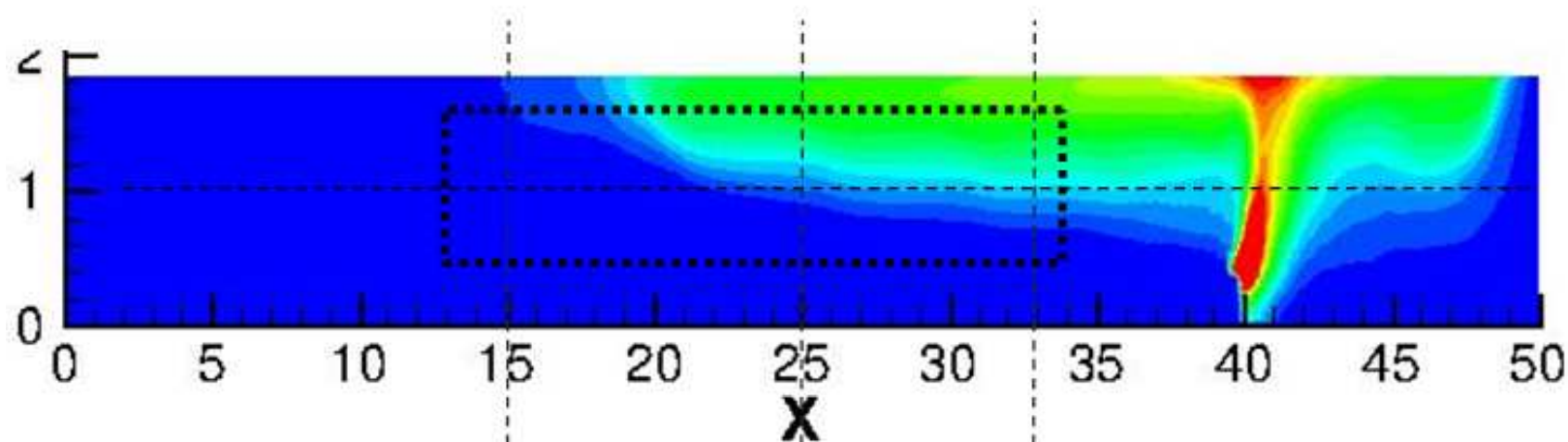
Mesure des profils horizontaux et verticaux de température



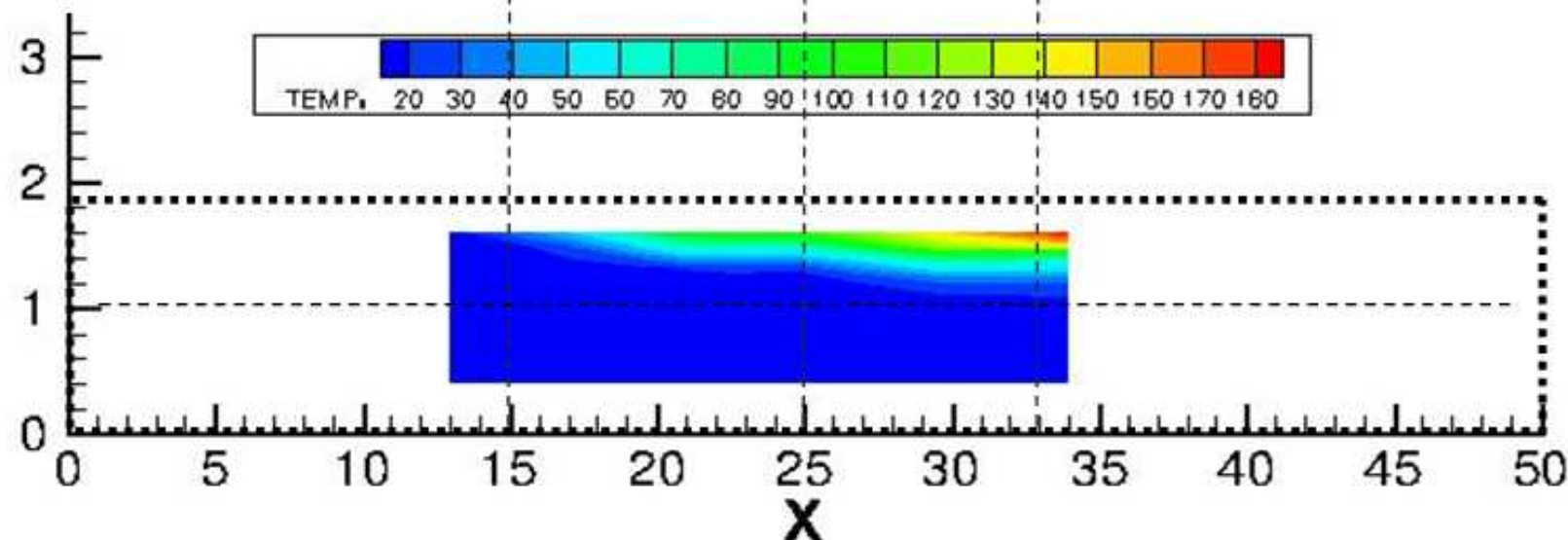
# Nappe amont, caractérisation et impact d'un accélérateur



# Evaluation de la capacité de FDS pour la prédiction de la longueur de la nappe de retour



Simulation 3D



Expérimental



# Conclusions

Réalisation d'une étude expérimentale à échelle significative (1/3) du comportement des fumées d'incendie en tunnel

- Jeu de données pour la validation d'outils de simulation
- Première validations satisfaisantes de FDS et Phoenics

Nappe de backlayering

- la stratification de la nappe est stable
- un jet d'accélérateurs situé en amont la perturbe peu

Nappe aval

- la stratification est délicate à obtenir
- la dégradation de la stratification en présence de véhicules n'est pas triviale

# CARACTÉRISATION ET ÉTUDE DE LA NAPPE AVAL



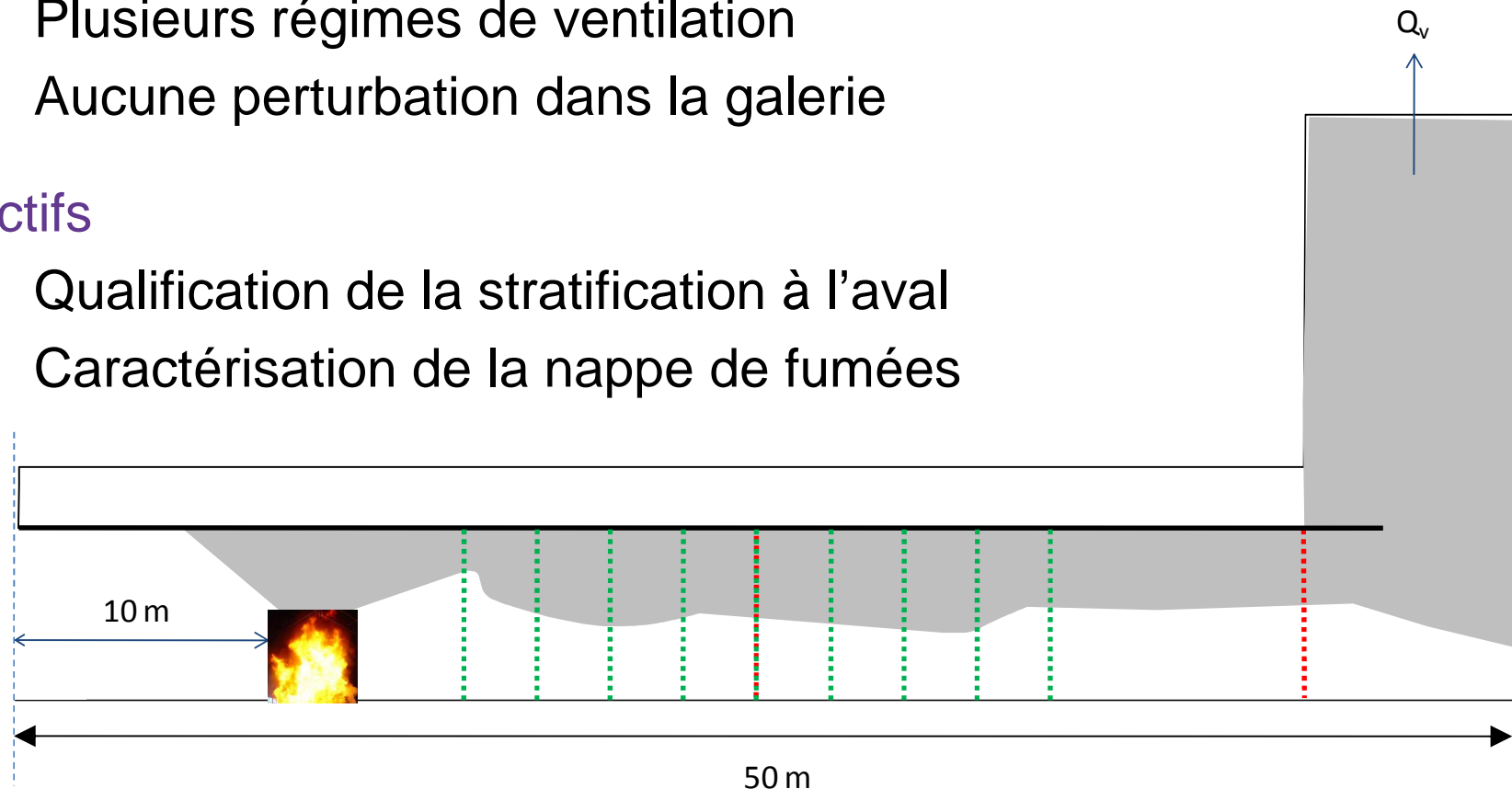
# Phase 1 : Caractérisation de la nappe aval

## Configuration expérimentale

- Positionnement du foyer en tête de galerie
- Plusieurs régimes de ventilation
- Aucune perturbation dans la galerie

## Objectifs

- Qualification de la stratification à l'aval
- Caractérisation de la nappe de fumées



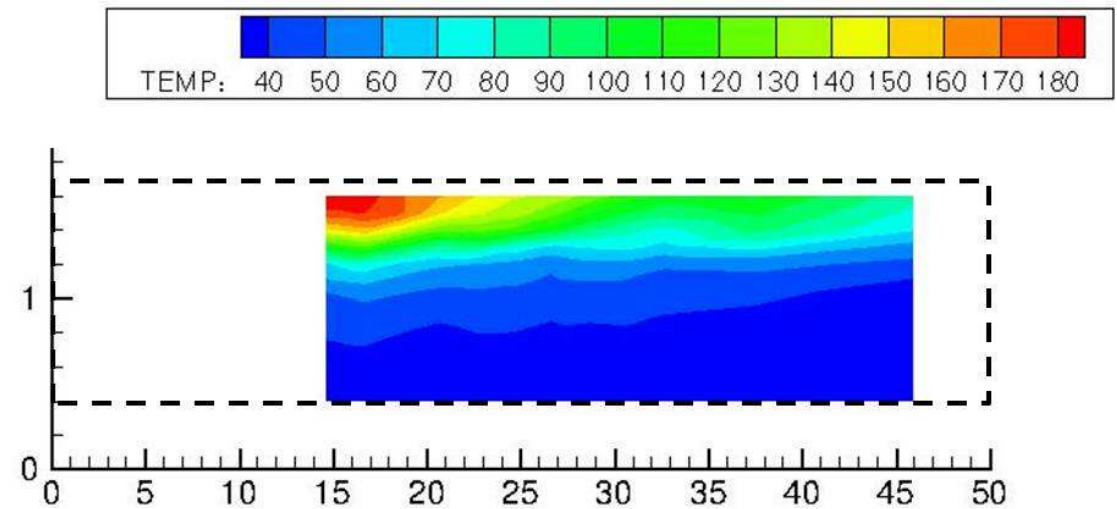
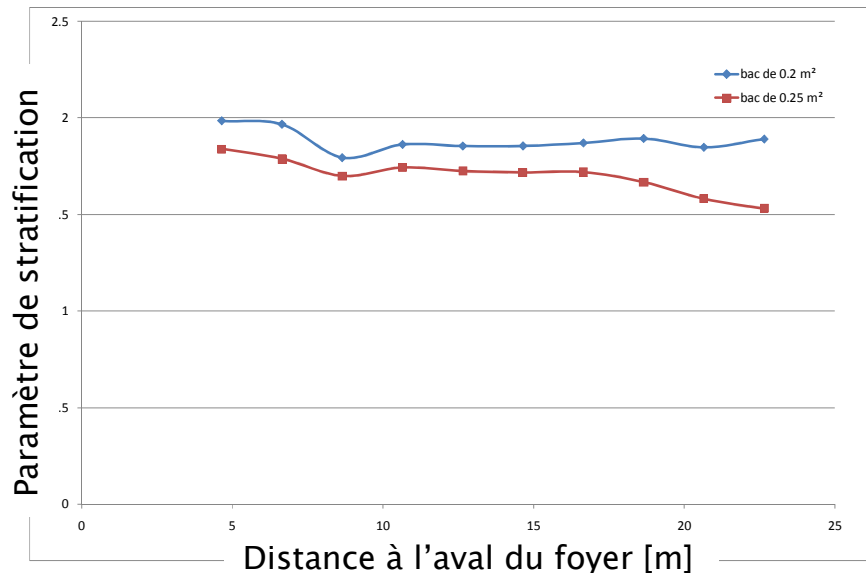


# Bilan des essais sans perturbations

## Observations :

- Longueur à l'aval du foyer de 40 m
- Mauvaise stratification thermique à l'aval du foyer
- Pas de stratification « visuelle » de la nappe
- Conditions d'évacuation dégradées à l'aval du foyer

## Constat identique pour une puissance de feu inférieure



# Impact des véhicules sur la stratification

Amont



Aval





# Bilan des conditions d'évacuation en tunnel congestionné

## Configuration réglementaire

- Température élevée en partie inférieure (40 à 50 °C)
  - tenabilité réduite pour les usagers
- Mauvaise visibilité
  - Evacuation difficile

Peut on améliorer la situation dans les configurations de tunnel congestionné ?



# Conclusions

Réalisation d'une étude expérimentale à échelle significative (1/3) du comportement des fumées d'incendie en tunnel

- Jeu de données pour la validation d'outils de simulation
- Première validations satisfaisantes de FDS et Phoenics

Nappe de backlayering

- la stratification de la nappe est stable
- un jet d'accélérateurs situé en amont la perturbe peu

Nappe aval

- la stratification est délicate à obtenir
- la dégradation de la stratification en présence de véhicules n'est pas triviale