PRÉFECTURE DE POLICE

Liberté
Égalité
Fraternité

Laboratoire central de la préfecture de Police

Dispersion atmosphérique en milieu urbain en cas d'incendie

Réponse d'urgence et problématiques de terrain

Plan

Présentation du LCPP et du programme PEIGASE

Terme source « incendie »

- ✓ Débit de polluant
- ✓ Identification du polluant

Terme source « dispersion »

- ✓ Intégration de la surhauteur
- ✓ Approche retenue

Champ proche et influence du bâti urbain

- ✓ Application à cas réels

Axes de recherche identifiés

Plan

Présentation du LCPP et du programme PEIGASE

Terme source « incendie »

- ✓ Débit de polluant
- ✓ Identification du polluant

Terme source « dispersion »

- ✓ Intégration de la surhauteur
- ✓ Approche retenue

Champ proche et influence du bâti urbain

- ✓ Application à cas réels

Axes de recherche identifiés

Le LCPP, un laboratoire atypique

Missions

Contribuer, en étroite concertation avec les autres directions de la PP, à la sécurité des personnes et des biens vis-à-vis des risques incendies, explosifs, chimiques, qu'ils soient chroniques, accidentels ou provoqués.

Permanence dépiégeage-déminage
(+1 500 interventions en 2024)

Permanence incendie-explosion
(+1 000 interventions en 2024)

Permanence CBR
(+ 150 interventions en 2024)

Programme PEIGASE

Plate forme opérationnelle d'Estimation des polluants lors d'Incidents de Grande Ampleur pour la préservation de la Santé et de l'Environnement

Incendie de Lubrizol

Incendie de Notre-Dame

Exercice RBC

Fournir, lors d'un incendie de grande ampleur, d'un accident chimique ou d'un attentat RBC, les éléments suivants :

- ✓ évaluer la trajectoire du nuage, afin de prendre les mesures de sauvegarde ;
- ✓ évaluer la zone polluée (nature et étendue) afin de gérer à court et moyen terme les zones ;
- ✓ caractérisation de la pollution (eau, air, sol) afin d'en évaluer l'impact sur la santé et l'environnement (aigue et chronique).

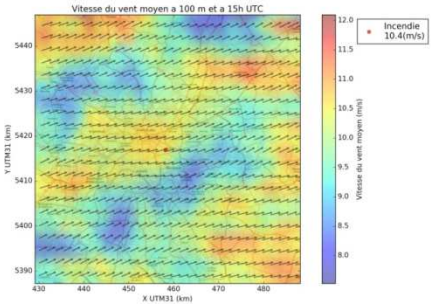
Programme PEIGASE

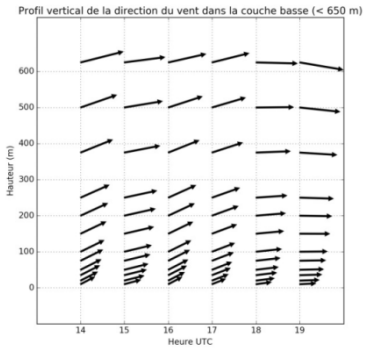
Atouts

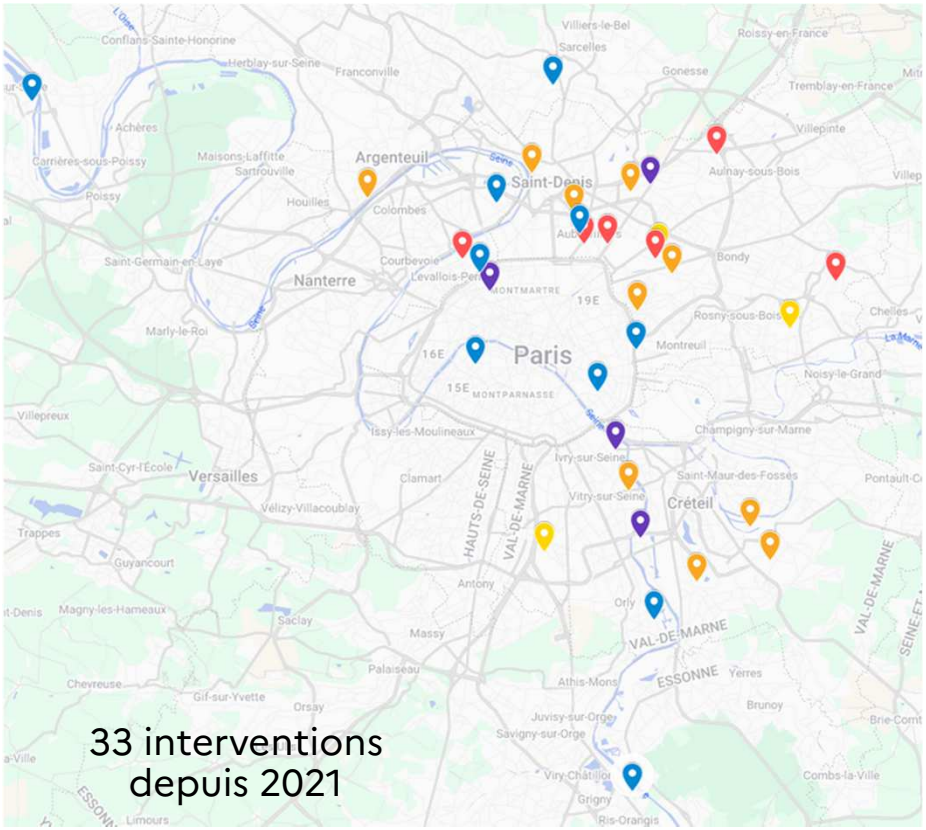
- Synergies BSPP-LCPP dans la gestion de l'urgence ;
- Zone d'intervention connue (sites sensibles…).

Réponses

- Prévisions météorologiques en 20 minutes ;
- Premiers résultats de simulation en 45 minutes ;
- Détections sur site remontées en temps réel sur SIG ;
- Premiers prélèvements analysés entre 4 et 6 heures.







33 interventions depuis 2021

Plan

Présentation du LCPP et du programme PEIGASE

Terme source « incendie »

- ✓ Débit de polluant
- ✓ Identification du polluant

Terme source « dispersion »

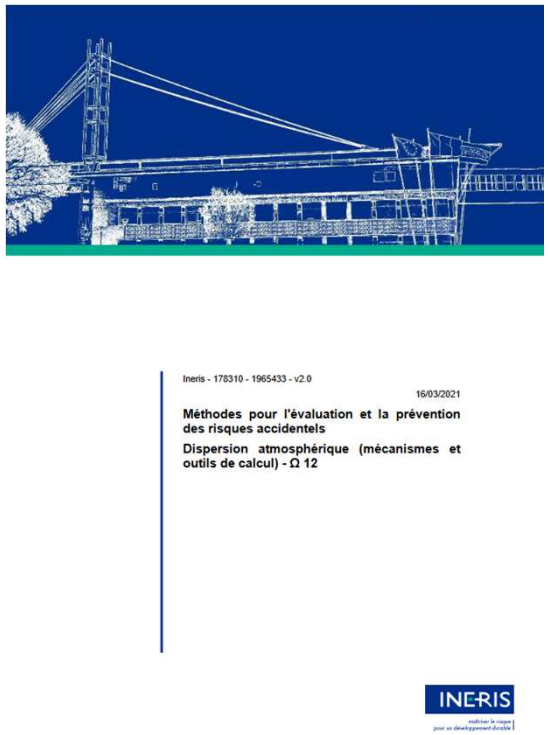
- ✓ Intégration de la surhauteur
- ✓ Approche retenue

Champ proche et influence du bâti urbain

- ✓ Application à cas réels

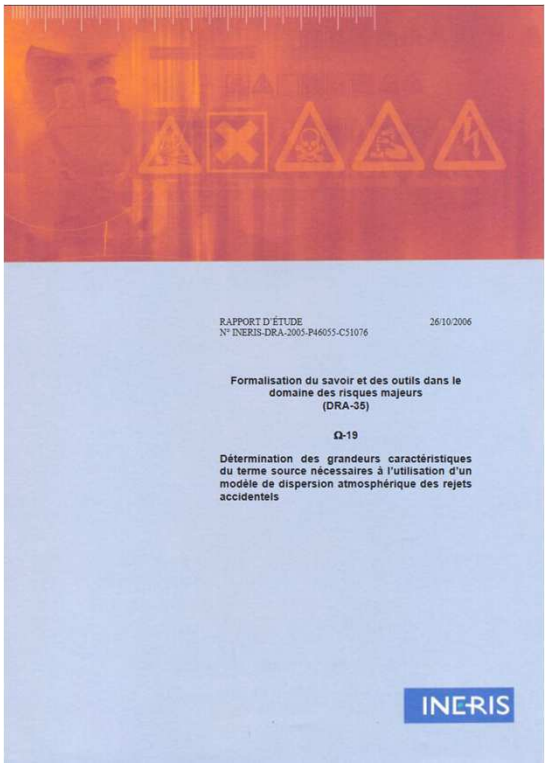
Axes de recherche identifiés

Documents de référence



Rejets chimiques

Incendie



Rejets chimiques

Terme source « incendie »

Quelles caractéristiques pour le terme source ?

Méthodologie définie dans l'**Ω16** basée sur les corrélations d'**Heskestad** :

Puissance du feu : $Q_t = \dot{\omega} \Delta H_C S$

Hauteur d'émission à $z_1 = z_0 + 0{,}166 Q_c^{2/5}$, avec $z_0 = -1{,}02D + 0{,}083 Q^{2/5}$

Débit total de fumée obtenu par : $\dot{m} = 0{,}071 Q_c^{\frac{1}{3}} (z - z_0)^{\frac{5}{3}} (1 + 0{,}026 Q_c^{\frac{2}{3}} (z - z_0)^{-\frac{5}{3}})$

Température moyenne dans le panache : $T_{moy} = T_{amb} + \frac{Q_c}{\dot{m} C_p}$

Rayon du panache : $r_{smoke} = 0{,}12 \left(\frac{T_{0\ emis}}{T_{amb}}\right)^{1/2} (z - z_0)$

Vitesse : $V = \frac{\dot{m}}{2\pi\rho T_{moy} {r_{smoke}}^2}$

Terme source « incendie »

Quel polluant considérer ?

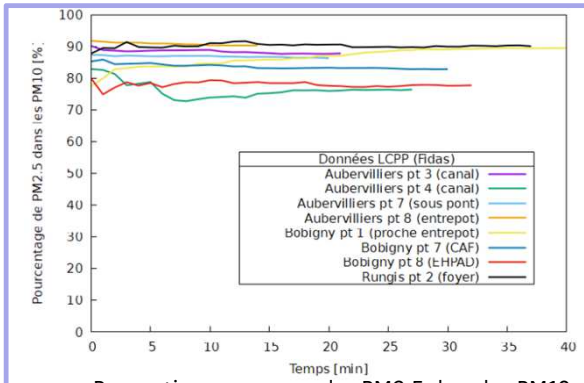
Méthodologie définie dans l'Ω16 basée sur la nature du/des combustible/s difficilement applicable sur nos urgences.

Évaluation immédiate Détections sur site	Évaluation différée Prélèvements suivis d'analyses
Particules PM_{10} $PM_{2,5}$ $PM_{1,0}$	Composés Organiques Volatils (BTEX, styrène, alcanes, chlorés, aldéhydes…)
Oxydes de carbone (CO et CO_2)	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Oxydes d'azote (NO et NO_2)	Acides inorganiques (HBr, HCl, HF…)
Composés soufrés (H_2S et SO_2)	Métaux
Composés azotés (HCN, NH_3)	Composés soufrés
Acides inorganiques (HF, HBr…)	
COV totaux	

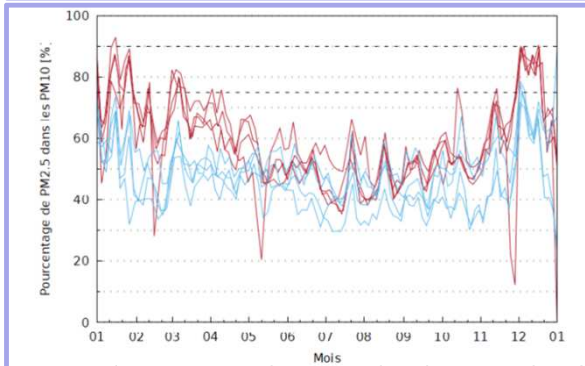
Evaluation différée en phase de test : dioxines & furanes (PCDD/PCDF) e t amiante

Traceur choisi : PM10 (ayant les propriétés des PM1).

Seuils d'alerte définis par l'Agence Régionale de Santé (Île de France) pour le PM2,5 et PM10



Proportions en masse des PM2.5 dans les PM10, d'après les mesures du LCPP sur 3 incendies



Proportions en masse des PM2.5 dans les PM10, d'après les mesures d'Airparif sur l'année 2022 (stations trafic en rouge, urbaines en bleu).

Plan

Présentation du LCPP et du programme PEIGASE

Terme source « incendie »

- ✓ Débit de polluant
- ✓ Identification du polluant

Terme source « dispersion »

- ✓ Intégration de la surhauteur
- ✓ Approche retenue

Champ proche et influence du bâti urbain

- ✓ Application à cas réels

Axes de recherche identifiés

Terme source « dispersion »

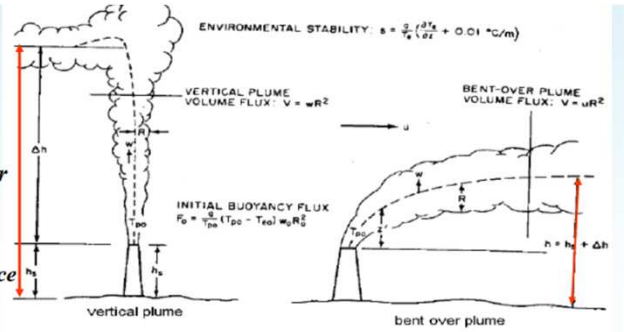
Hauteur effective

=

Sur-hauteur

+

Hauteur source



Schematic drawing of thermally rising plumes.
Origin: Handbook on Atmospheric Diffusion. (1982) Hanna, Briggs and Hosker.

h_s : stack height
Δh :plume rise
$h = h_s + \Delta h$: effective stack height

$$H_{effective} = \Delta H + H_s$$

Terme source « dispersion »

Approche retenue par le LCPP

1er niveau de réponse :

- Durée d'émission : 5h00
- Hauteur d'émission : source linéique
- Débit constant de PM10

2e niveau de réponse : adaptation de la durée et de la hauteur d'émission en fonction des remontées de terrain.

Plan

Présentation du LCPP et du programme PEIGASE

Terme source « incendie »

- ✓ Débit de polluant
- ✓ Identification du polluant

Terme source « dispersion »

- ✓ Intégration de la surhauteur
- ✓ Approche retenue

Champ proche et influence du bâti urbain

- ✓ Application à cas réels

Axes de recherche identifiés

Cas d'application

Mairie du 12e arrondissement de Paris (27/01/2025)

- Feu de toiture et campanile : présence de plomb

Heure	Information
03h24	Heure d'appel

Conditions météo :
- Vent en provenance du Sud-Sud-Est puis Sud-Est
- Vent moyen autour de 25 km/h

Tissu urbain dense, des rues larges, des bâtiments hauts (≈ 30 m)

Cas d'application

Mairie du 12e arrondissement de Paris (27/01/2025)

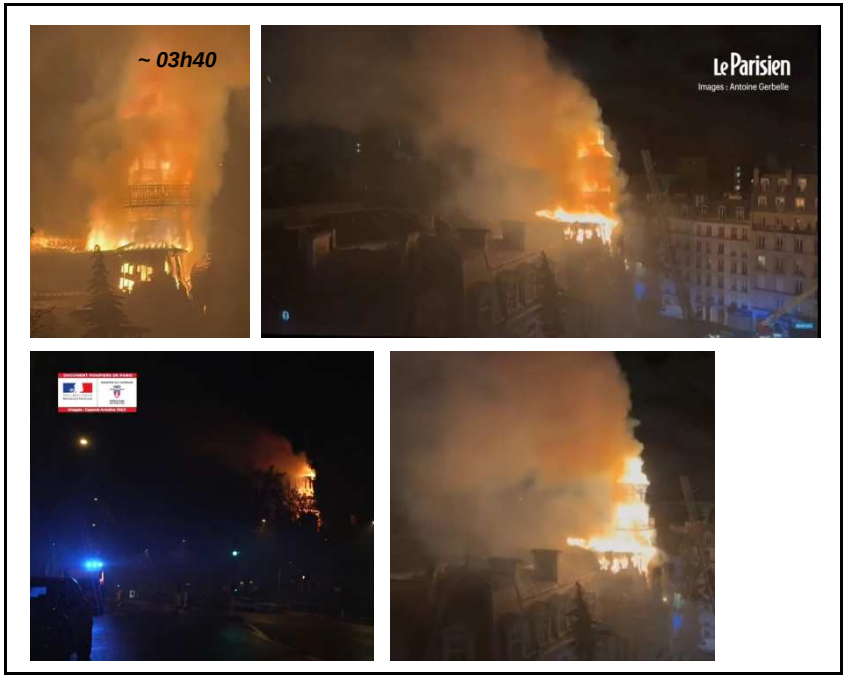
- Réponse de 1er niveau
  - Durée émission : 5h
  - Emission linéique
  - Sans bâti
  - Débit de PM10

Champ lointain

Cas d'application

Mairie du 12e arrondissement de Paris (27/01/2025)

- Exploitation des images/vidéos médias et drones de la BSPP
- Hauteur campanile = 36 m → émission de 40 à 60 m
- Durée combustion ≈ 1h30 puis fumées froides



Cas d'application

Mairie du 12e arrondissement de Paris (27/01/2025)

- Réponse de 1er niveau
  - Durée émission : 5h
  - Emission linéique
  - Sans bâti
  - Débit de PM10

- Réponse de 2e niveau
  - Durée émission : 1h
  - Emission de 40 à 60 m
  - Sans bâti
  - Débit de PM10 réduit

Champ lointain

Champ proche

Cas d'application

Mairie du 12e arrondissement de Paris (27/01/2025)

- Réponse de 2e niveau
  - Durée émission : 1h
  - Emission de 40 à 60 m
  - Sans bâti
  - Débit de PM10 réduit

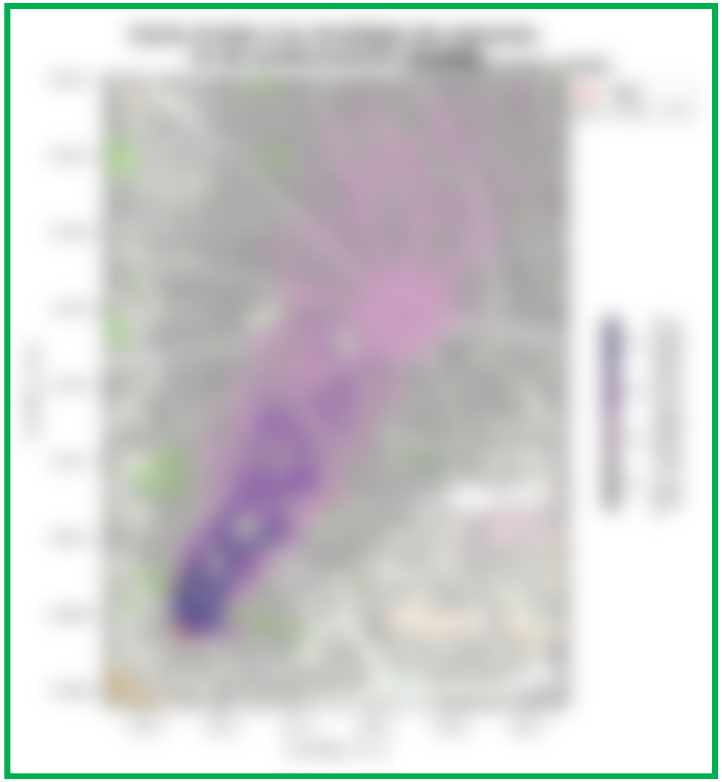
Champ proche

Cas d'application

Mairie du 12e arrondissement de Paris (27/01/2025)

- Réponse de 2e niveau
  - Durée émission : 1h
  - Emission de 40 à 60 m
  - Avec bâti
  - Débit de PM10 réduit

- Réponse de 2e niveau
  - Durée émission : 1h
  - Emission de 40 à 60 m
  - Sans bâti
  - Débit de PM10 réduit



Champ proche

Champ proche

Cas d'application

Mairie du 12e arrondissement de Paris (27/01/2025)

- Bonne comparaison avec les prélèvements
- Effets « canyon » observés
- Objectif : tendre vers une définition de terme source générique pour les feux de faible intensité pour mieux guider l'intervention
  - débit, seuils, hauteurs d'émission
  - un nombre limité de feux avec prélèvements pour se comparer

Mesures en Plomb

- Inférieures à 1000 µg/m²
- Entre 1000 et 5000 µg/m²
- Supérieures à 5000 µg/m²

Plan

Présentation du LCPP et du programme PEIGASE

Terme source « incendie »

- ✓ Débit de polluant
- ✓ Identification du polluant

Terme source « dispersion »

- ✓ Intégration de la surhauteur
- ✓ Approche retenue

Champ proche et influence du bâti urbain

- ✓ Application à cas réels

Axes de recherche identifiés

Termes sources

Terme source « incendie »

- Nature et caractéristiques des polluants
- Taux de production des polluants
- Hauteur / vitesse / température / surface d'émission
- Quel est l'effet de l'action des sapeurs-pompiers ?

Terme source « dispersion »

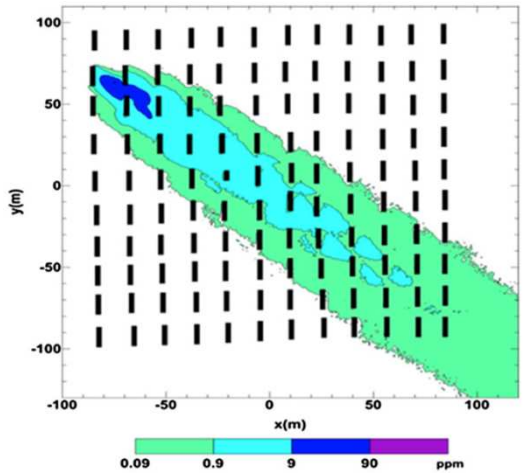
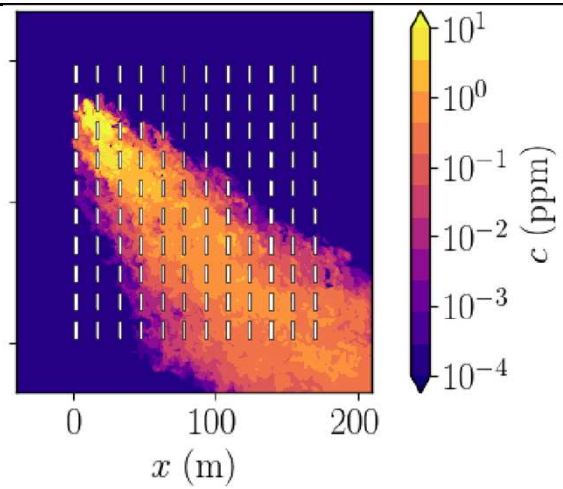
- Comment passer de l'incendie à la dispersion ?
- Comment intégrer la dispersion en champ proche ?

Incendie Ris-Orangis 26/06/2025

Validation du champ proche

Travail de thèse : Evaluation d'un outil opérationnel de modélisation de la dispersion en champ proche

- Partenariat *: CERFACS*
- Comparaison de PMSS avec AVBP un code CFD haute fidélité
- Présence du bâti
- Conditions météorologiques neutre et stable (nuit)

Simulation MUST avec PMSS (Trini Castelli et al. 2017)	**Simulation MUST avec AVBP** (Lumet et al. 2024)	**Photo du terrain MUST** (Biltoft et al. 2001)
		

PRÉFECTURE DE POLICE

Liberté
Égalité
Fraternité

Laboratoire central de la préfecture de Police