



Proposition d'une méthode d'analyse de résultats de simulation numérique dans le cadre d'études d'ingénierie du désenfumage

Guide de bonnes pratiques en ingénierie du désenfumage



GDR Feux
Balma, Octobre 2017

Anne Thiry-Muller
Aurélien Thiry-Muller
Pierre Carlotti



1. Contexte
2. Méthode d'analyse
3. Quelques illustrations
4. Conclusion





PRÉFECTURE DE POLICE

1. Contexte
2. Méthode d'analyse
3. Quelques illustrations
4. Conclusion



Contexte : guide de bonnes pratiques en ingénierie du désenfumage

- Elaboré par le LCPP, avec le concours d'un groupe de travail :
 - maîtres d'ouvrage
 - ministères intérieur et de la culture
 - services d'incendie et de secours
 - bureaux d'études // organismes reconnus compétents
 - experts techniques (CETU, etc.)
- À destination des maîtres d'ouvrage, des commissions de sécurité, des bureaux d'étude
- Diffusé gratuitement sur internet
- ISBN: 978 -2-11-151968-8



Contexte : guide de bonnes pratiques en ingénierie du désenfumage

CHAPITRES

Ingénierie du désenfumage

Scénarios d'incendie de dimensionnement

Evaluation de la performance

Essais de désenfumage sur site

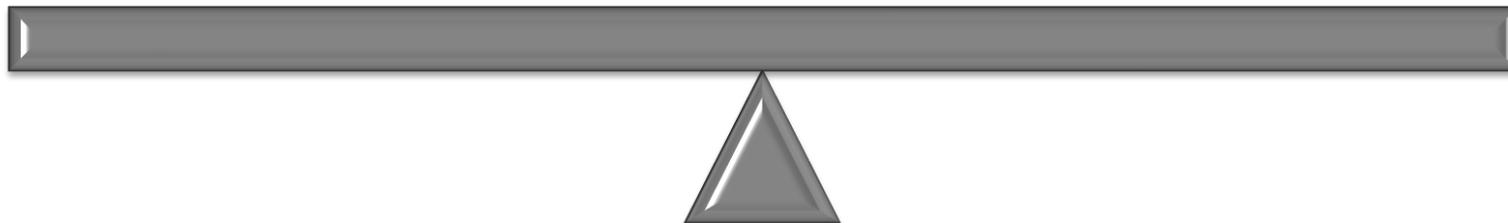
ANNEXES

Modèles impliqués dans cette ingénierie

Données pour ces scénarios

Méthode de calcul pour cette évaluation

Différents types d'essais et éléments de choix



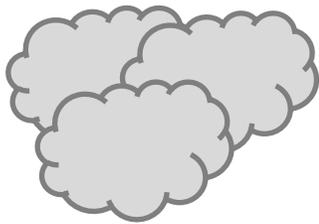
Etat des lieux : avant le guide

Absence de consensus entre les organismes reconnus compétents

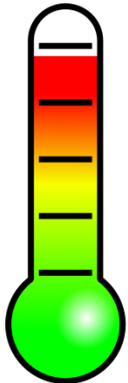
1. Critères à retenir

Grandeurs
ponctuelles

Grandeurs
moyennes



[CO]



2. Détermination de l'atteinte des critères

Approche
temporelle

Méthode
relative

Approche
stationnaire

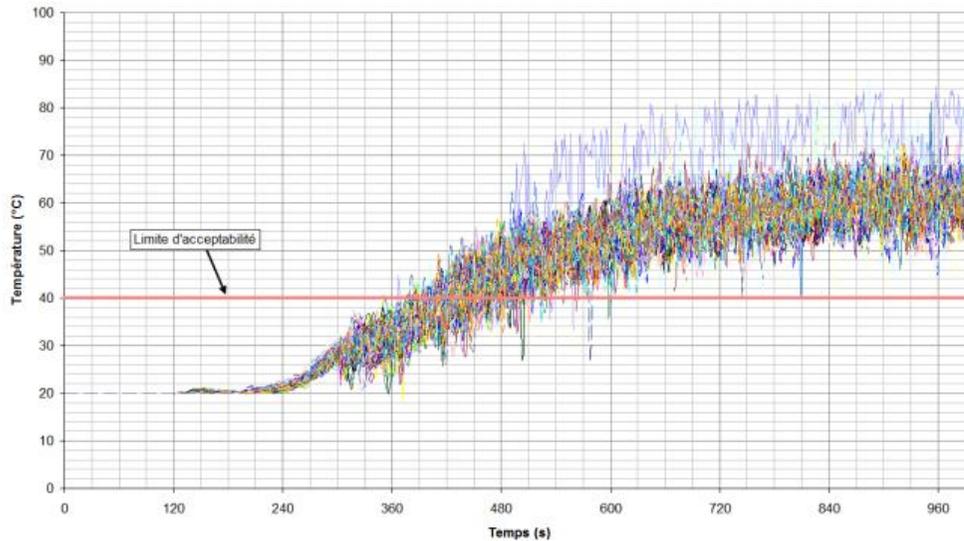
Tout ou rien

Méthode absolue

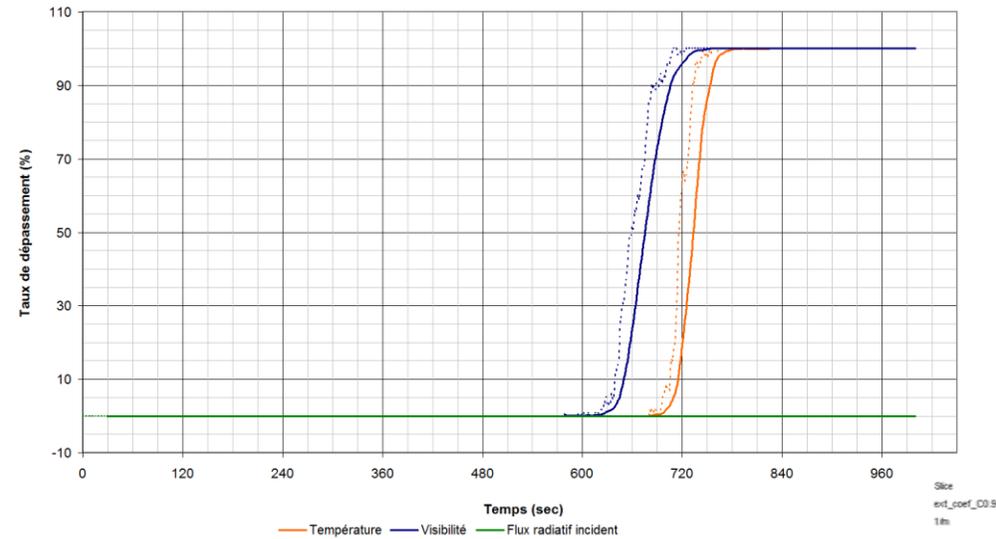
Etat des lieux : avant le guide

Détermination de l'atteinte du critère

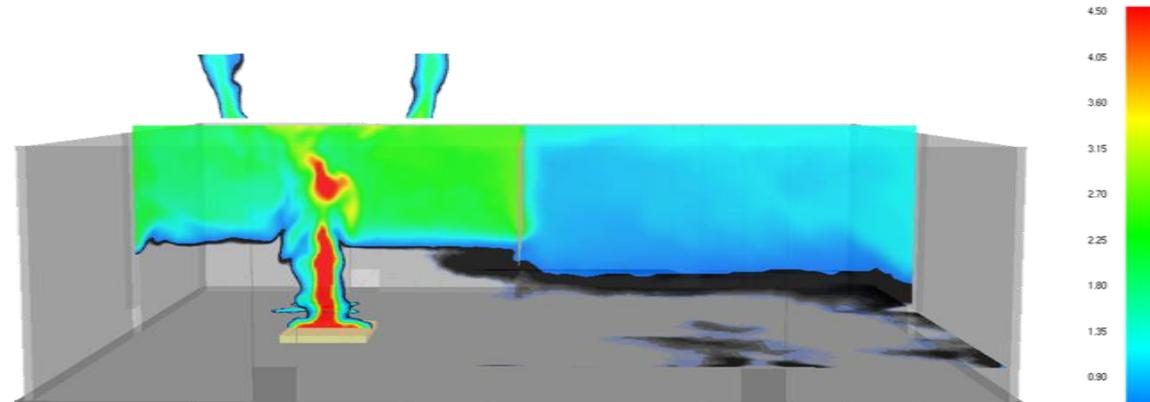
Evolution temporelle de la température pour tous les points de mesures



Taux de dépassement des critères d'acceptabilité à plus de 5 m du foyer du cas 7 avec du désenfumage mécanique



Coupes toutes les
x minutes



Contexte : cahier des charges d'une méthode harmonisée

- Synthèse des pratiques des différents organismes reconnus compétents
- Consensus entre les ORC
- Méthode indépendante du logiciel utilisé – liberté de choix de l'outil, sous réserve d'un certain niveau de vérification et validation
- Identification aisée de l'atteinte du critère et de l'instant d'atteinte du critère
- Pédagogie de présentation des résultats pour les destinataires de l'étude (maîtres d'ouvrage, d'œuvre, commissions de sécurité)...

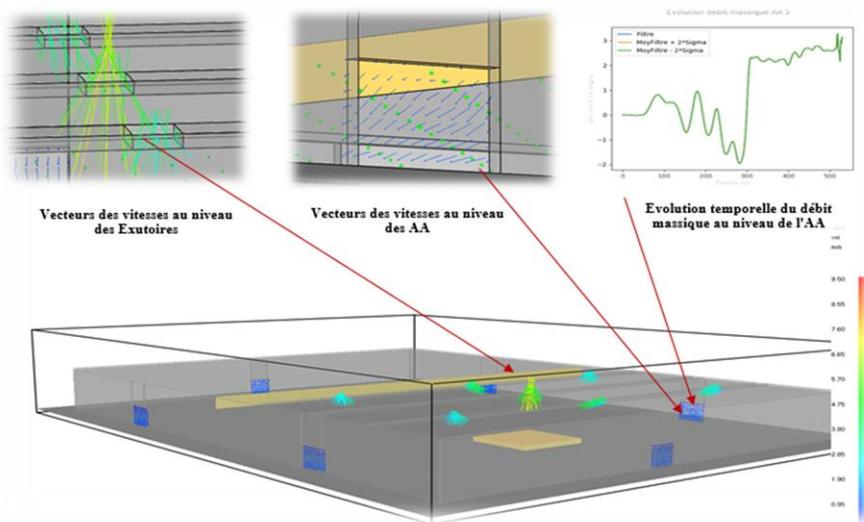


1. Contexte
2. Méthode d'analyse
3. Quelques illustrations
4. Conclusion

Méthode d'analyse en deux étapes

1. Analyse qualitative

- Sert à identifier les phénomènes et les localiser

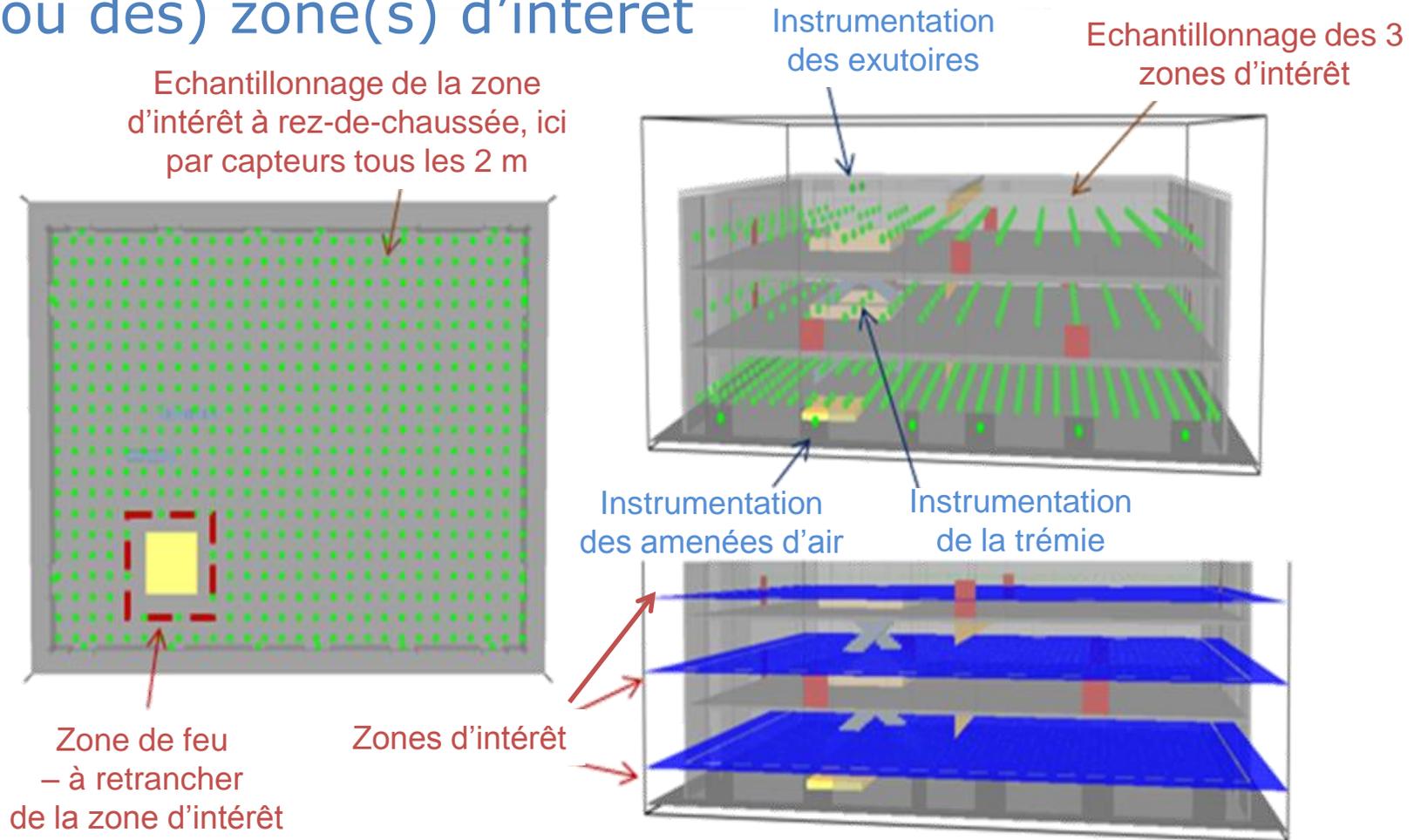


2. Analyse quantitative

- Sert à identifier l'instant d'atteinte des critères
- Fondée sur un traitement statistique des résultats du code CFD (illustration sur FDS)

Analyse quantitative

- Etape 1 : identification et échantillonnage de la (ou des) zone(s) d'intérêt

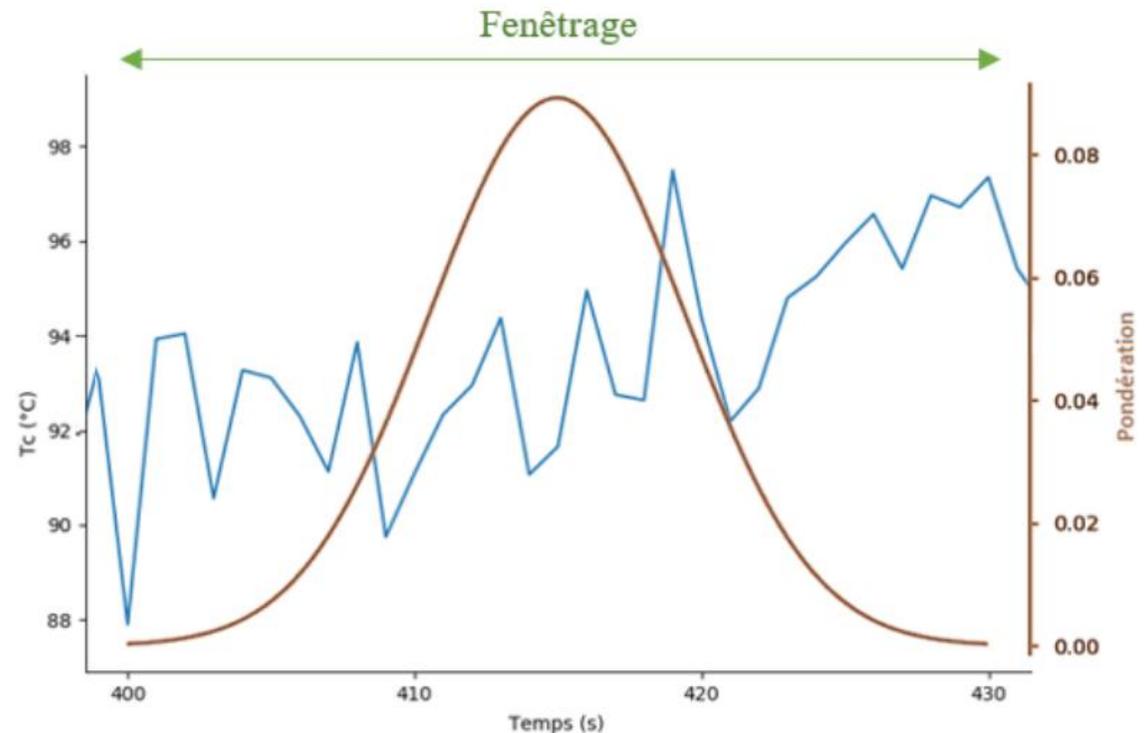


- Etape 2 : filtrage temporel des données pour chaque point

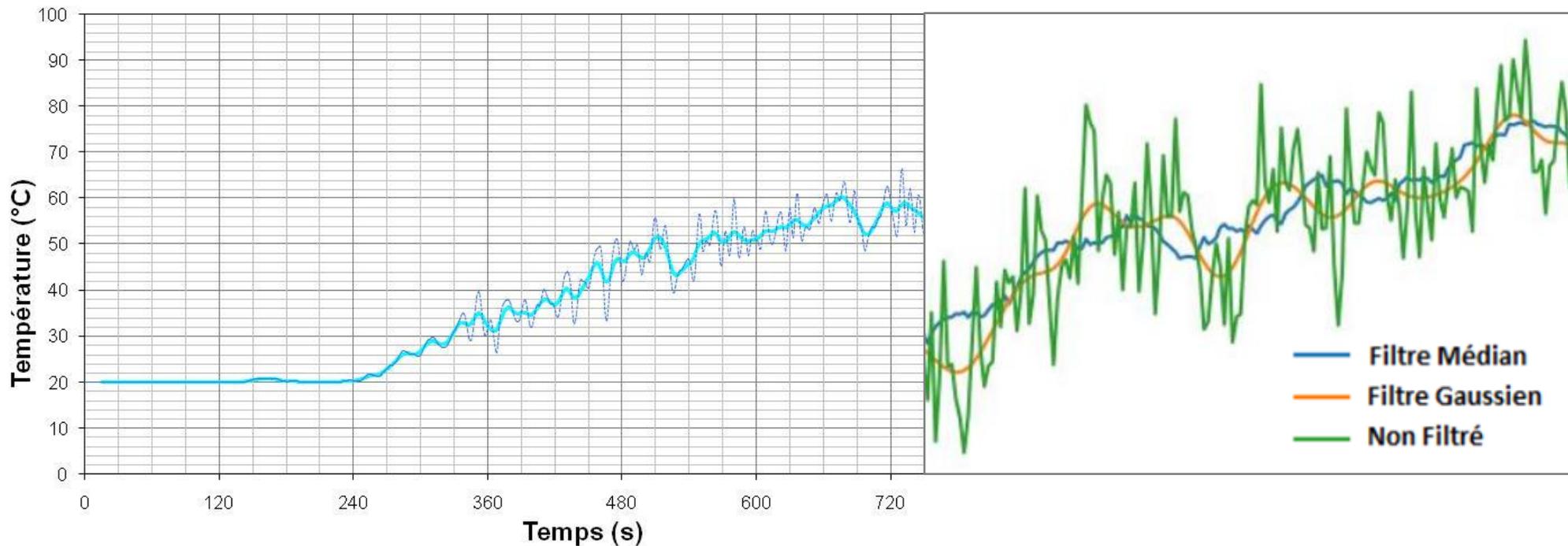
- objectif: réduire les oscillations du signal, en respectant la temporalité des variations de signal (pas de déphasage)
- retenu: filtre gaussien centré sur un fenêtrage temporel glissant
- comportement assimilable à un filtre passe bas

$$\bar{G}_i(t, x, y, z) = \sum_{j=-15}^{j+15} a_j \cdot G_i(t+j, x, y, z)$$

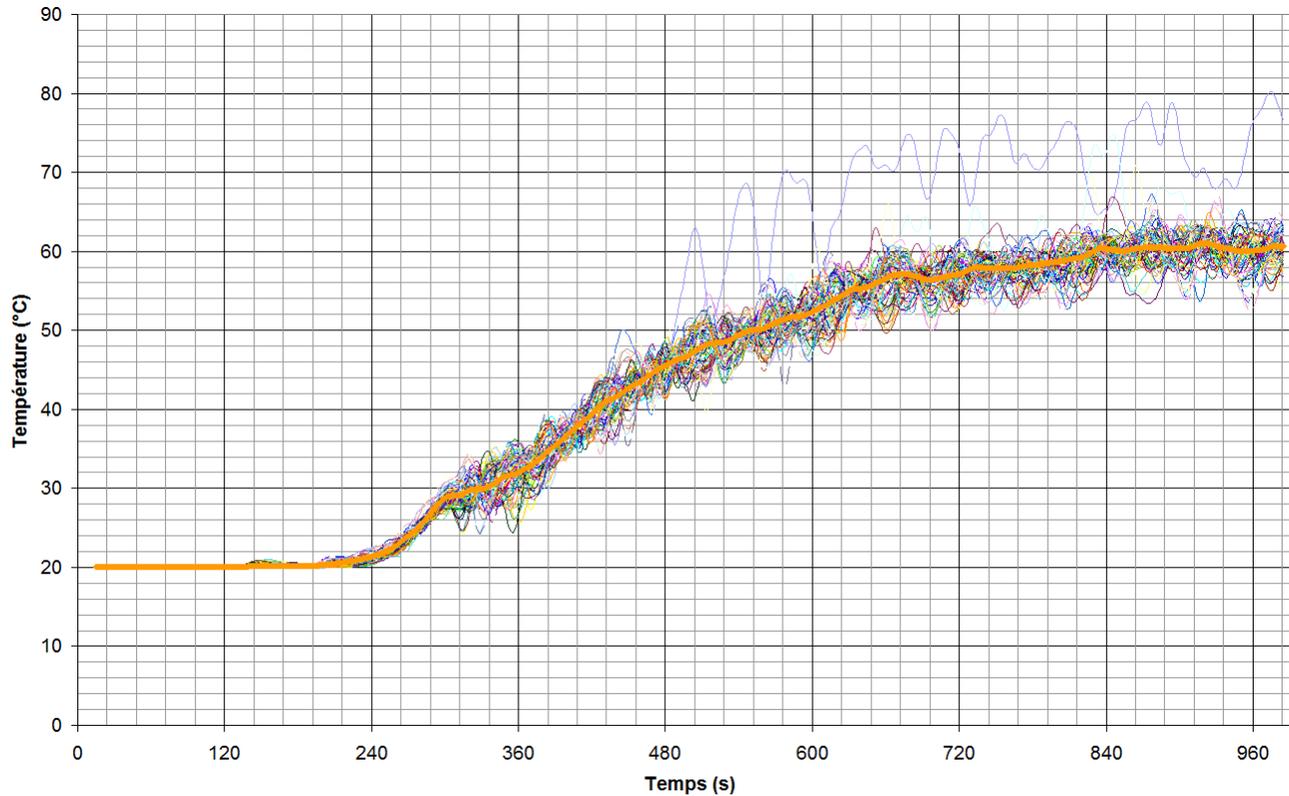
$$\text{avec } \forall j \in \llbracket -15, 15 \rrbracket, a_j = \frac{1}{\sqrt{20} \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{j}{\sqrt{20}}\right)^2}$$



- Etape 2 : filtrage temporel des données pour chaque point
 - Exemples de filtrages sur 31 secondes (gaussien à gauche, gaussien et médian à droite)



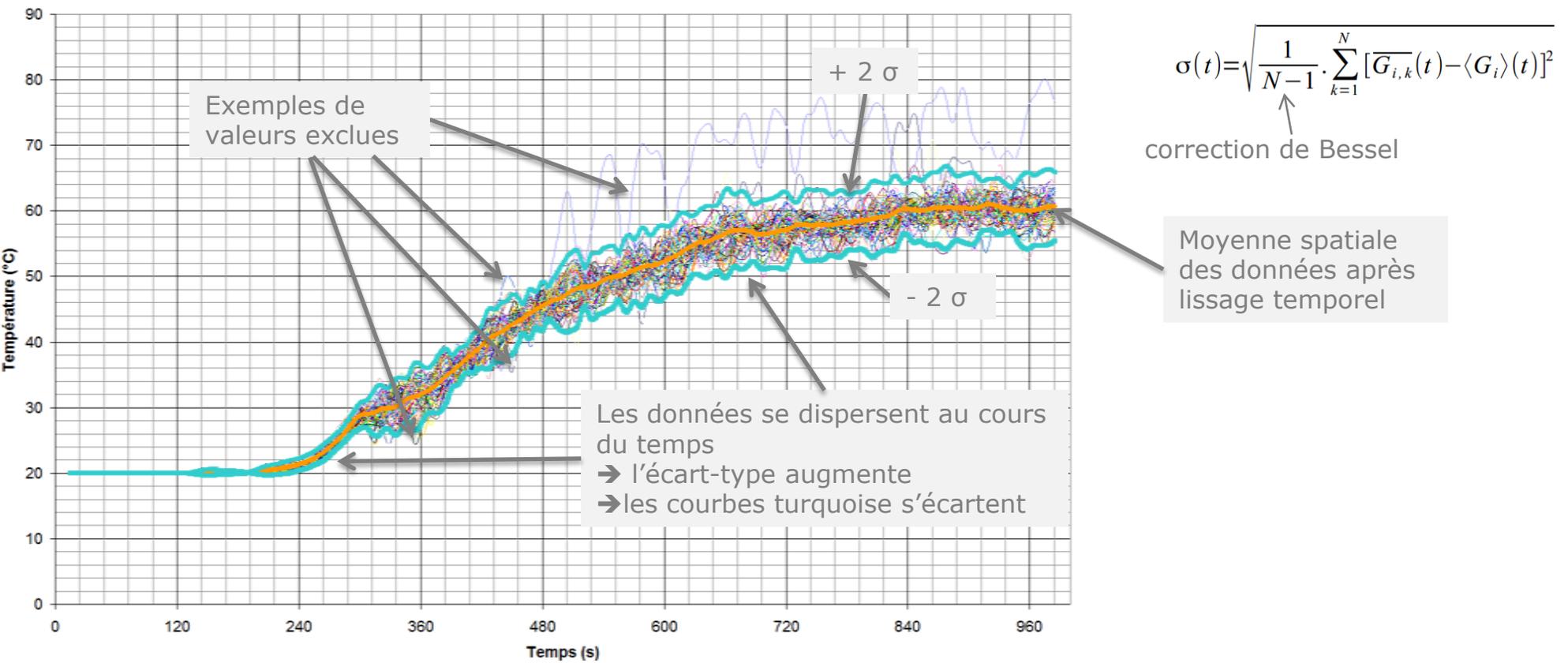
- Etape 3 : calcul de la moyenne spatiale des données sur chaque zone d'intérêt



$$\langle G_i \rangle(t) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{k=1}^N \overline{G_{i,k}}(t, x, y, z)$$

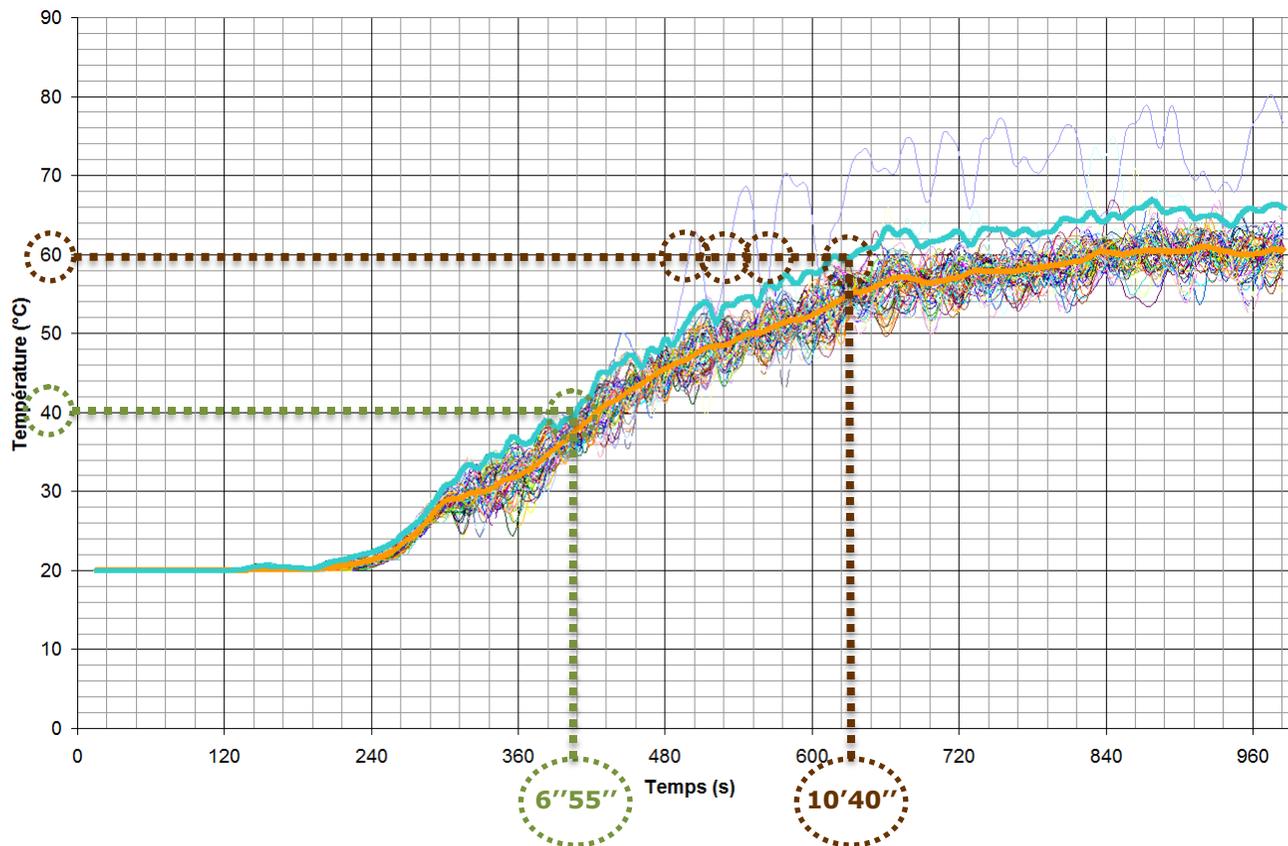
Analyse quantitative

- Etape 4 : ajout d'un coefficient de pondération
 - objectif: exclure les phénomènes transitoires et/ou localisés
 - retenu: coefficient de pondération fixé à deux fois l'écart-type à la moyenne spatiale, dépendant du temps



Analyse quantitative

- Etape 4 : ajout d'un coefficient de pondération
 - Exemple de détermination de 2 temps d'atteinte du critère





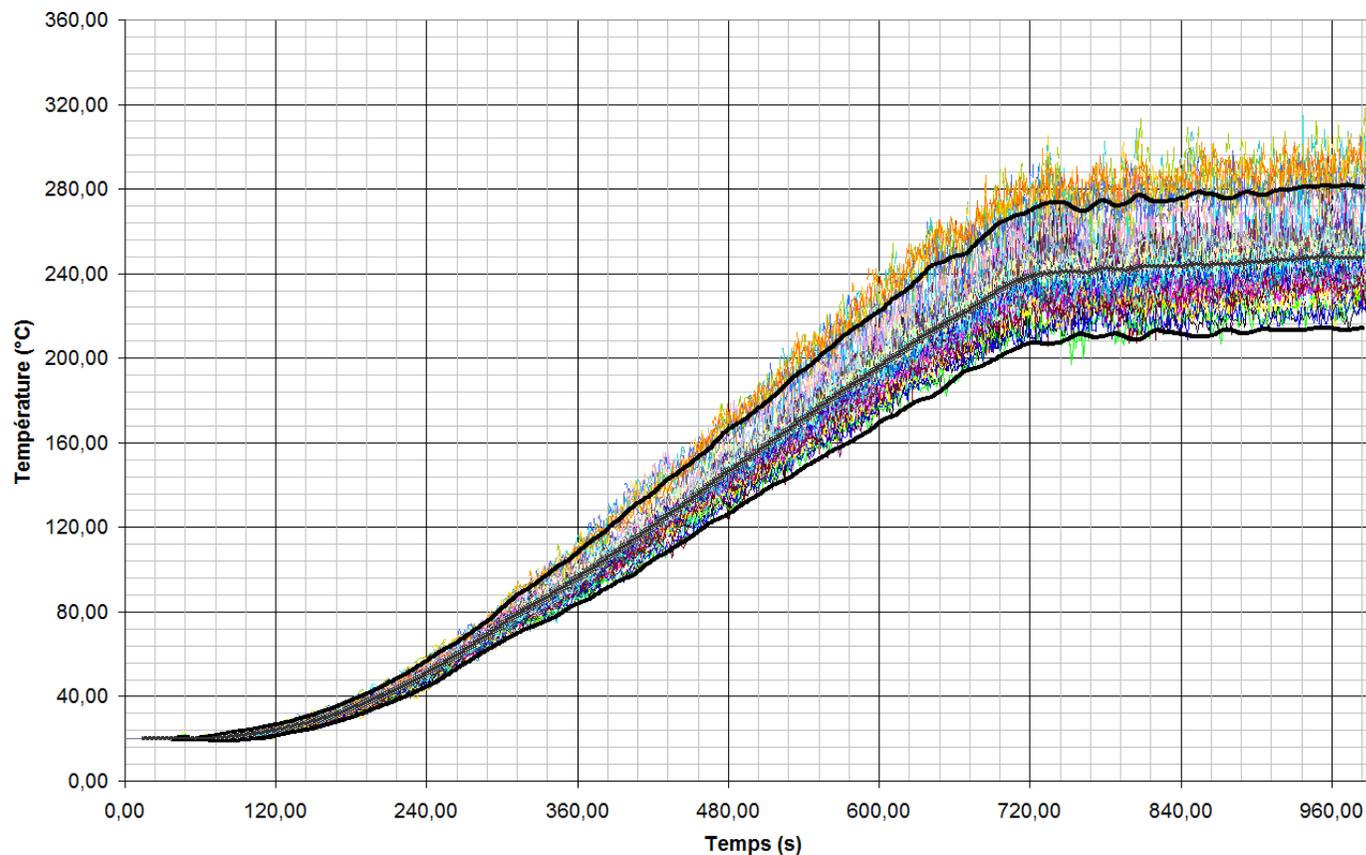
P R É F E C T U R E D E P O L I C E

1. Contexte
2. Méthode d'analyse
3. Quelques illustrations
4. Conclusion



Données brutes vs données traitées

- Local de 300 m² et de 3 m de haut, désenfumé naturellement – échantillonnage de 78 points



Données brutes et filtrées vs données traitées

- Même cas que précédemment

Avant filtrage temporel

Après filtrage temporel

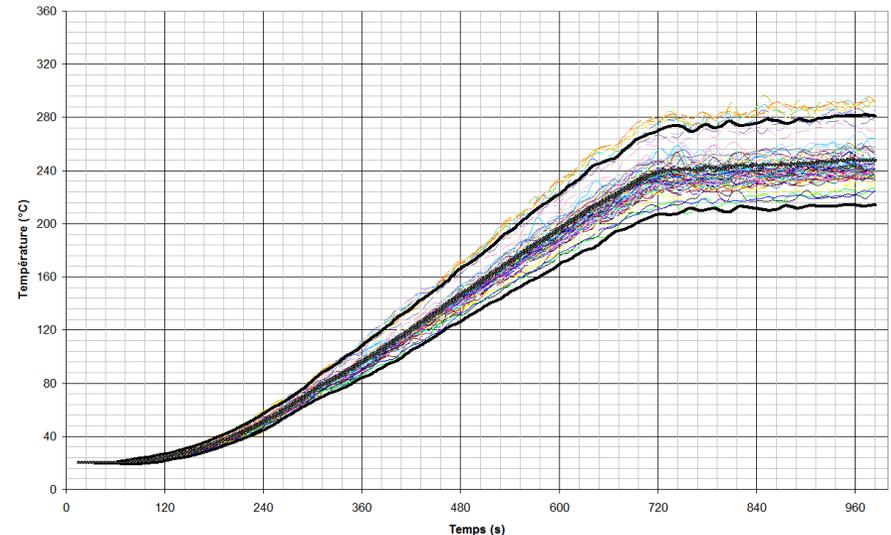
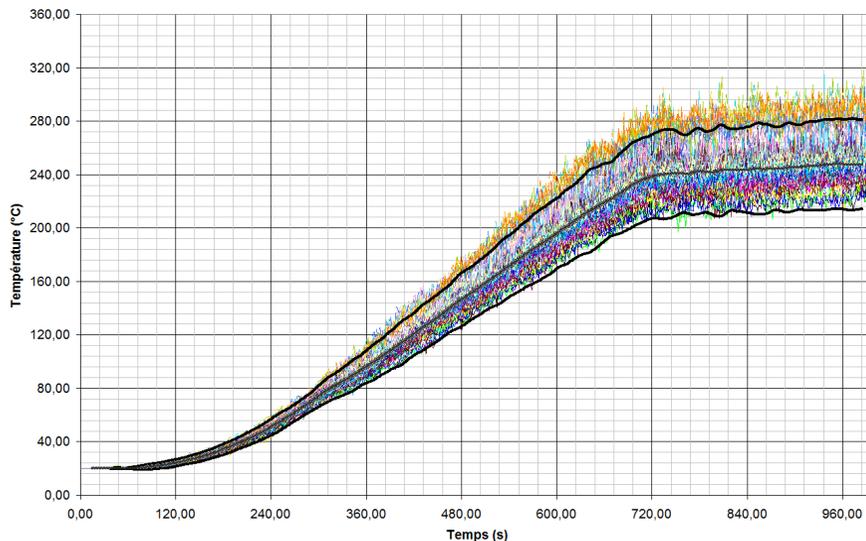
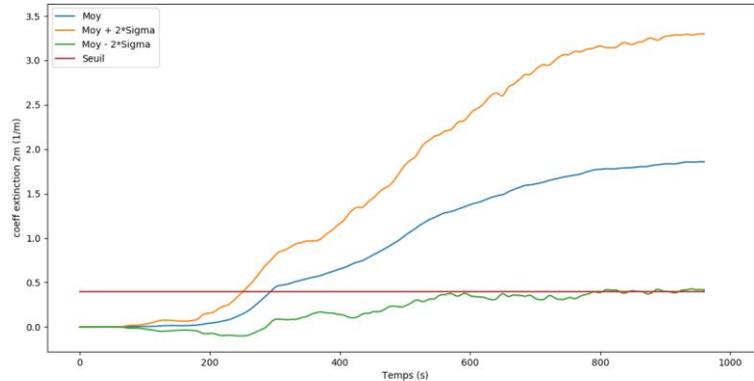
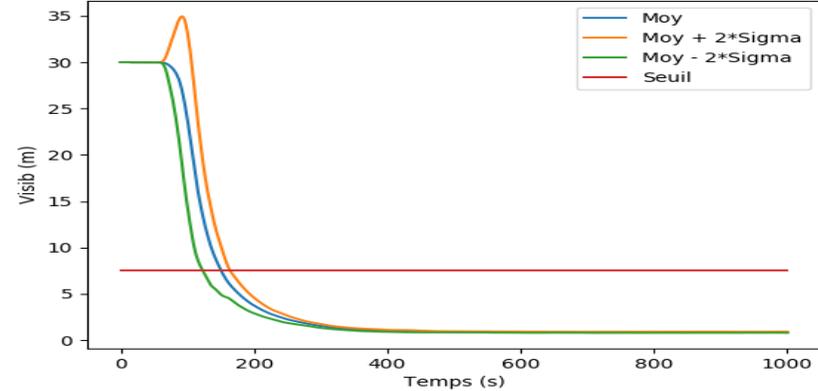


Illustration sur plusieurs types de grandeurs

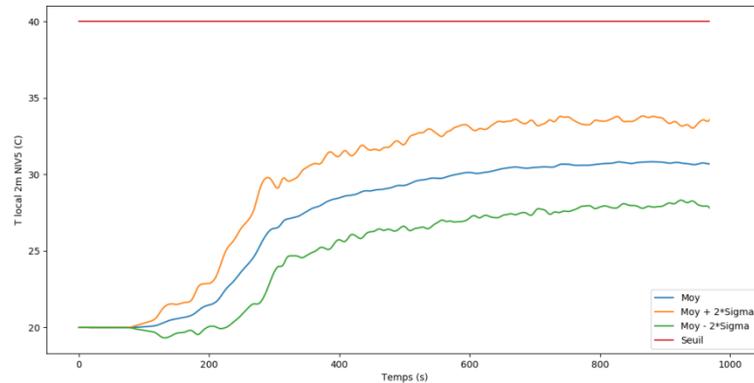
Coefficient d'extinction – simple RDC de 2200 m²



« Visibilité » – simple RDC de 300 m²



Température au R+5 (trémie RDC - R+5) - 750 m²



- Courbes oranges / vertes éloignées → résultats dispersés
- Intersection entre courbes orange/verte et rouge proches → zone d'intérêt impactée rapidement



PRÉFECTURE DE POLICE

1. Contexte
2. Méthode d'analyse
3. Quelques illustrations
4. Conclusion



- Capture des phénomènes principaux et de leur évolution temporelle, sur un seul graphe
- Automatisation possible
- Présentation pédagogique des résultats
- Méthode qualitative + vérification approfondie des résultats indispensables
- Pas d'obligation d'utilisation de la méthode





Merci
Avez-vous des questions ?

<http://www.laboratoirecentral.interieur.gouv.fr/Actualites/Guide-de-desenfumage>

<http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/PREV/Actualites/Etudes-d-ingenierie-du-desenfumage>