

# UTILISATION D'UN MODÈLE CFD POUR LIMITER L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL D'UN BÂTIMENT DE TRAITEMENT DES DÉCHETS ET ASSURER UNE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR SATISFAISANTE EN SON SEIN



BARA Claire (Sycdom) & MICHAUD Vincent (EGIS) | 20 juin 2018



# SOMMAIRE

- 01. CONTEXTE ET OBJECTIFS**
- 02. MÉTHODOLOGIE**
- 03. RÉSULTATS**
- 04. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**



# CONTEXTE ET OBJECTIFS

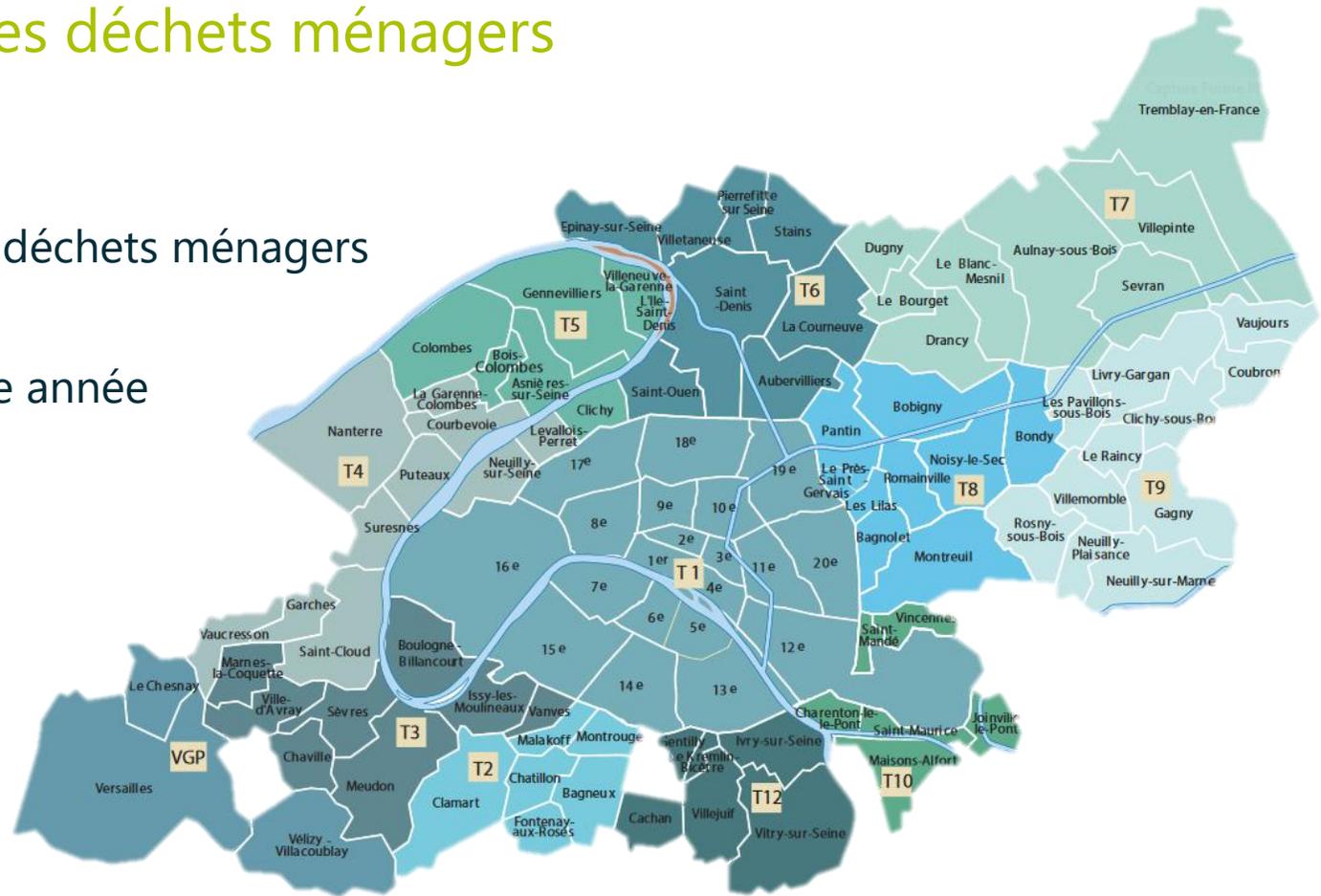
---

01.

# CONTEXTE

## Syctom, l'agence métropolitaine des déchets ménagers

- Syndicat de traitement et de valorisation des déchets ménagers
- 84 communes réparties sur 5 départements
- Près de 2,3 millions de tonnes traitées chaque année



# CONTEXTE

## Centre d'incinération et de valorisation des déchets situé à Saint-Ouen (93)



### Site Syctom de Saint-Ouen :

- Traite les Ordures Ménagères (OM) : 591 837 tonnes incinérées en 2016
- Situé dans une zone de reconversion urbaine au nord de Paris
- Cette pression de l'urbanisation impose au Syctom
  - d'intégrer l'UVE (Unité de Valorisation Energétique) dans son nouvel environnement par le biais d'un important programme de travaux s'étalant jusqu'en 2021
  - et de prendre en compte dans ce programme la nécessité de diminuer le risque de nuisances olfactives.

# CONTEXTE

Centre d'incinération et de valorisation des déchets situé à Saint-Ouen (93)



Riverains les plus proches

UVE

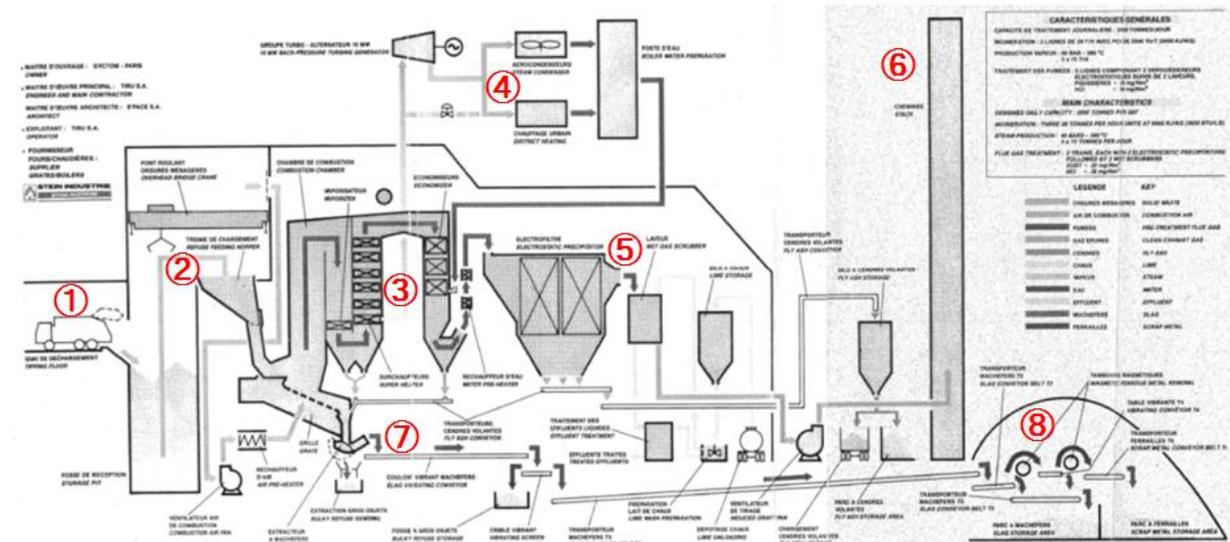
Emménagement des premiers habitants au printemps 2016  
➔ premières plaintes odeur

# CONTEXTE

## Centre d'incinération et de valorisation des déchets situé à Saint-Ouen (93)

### Fonctionnement du site de Saint-Ouen :

- 1) Quai de déchargement
- 2) Fosse d'OM
- 3) Fours chaudières (3 lignes)
- 4) Turbo-alternateurs + échangeurs thermiques
- 5) Traitement des fumées
- 6) Cheminées (3 lignes)
- 7) Traitement des cendres et imbrulés
- 8) Hangar à mâchefers



# OBJECTIFS

## EGIS Structures et Environnement accompagne le Syctom

### **Réaliser un diagnostic olfactif et aéraulique de l'usine :**

- Compléter les études existantes (campagne de mesures);
- Hiérarchiser les principales sources d'odeurs responsables de nuisances dans l'environnement.

### **Inventorier les leviers d'actions permettant de réduire les émissions fugitives :**

- Définition technico-économique des actions réalisables ;
- Quantification de l'efficacité des actions retenues (modélisations aérauliques 3D).

### **Vérifier que les actions retenues ne nuisent pas aux conditions de santé au travail:**

- Campagne de mesures pour caractériser les sources d'émissions ;
- Vérification du respect des VLEP<sup>(1)</sup> (modélisations aérauliques 3D).

<sup>(1)</sup> VLEP : Valeur Limites d'Exposition Professionnelle



# MÉTHODOLOGIE

---

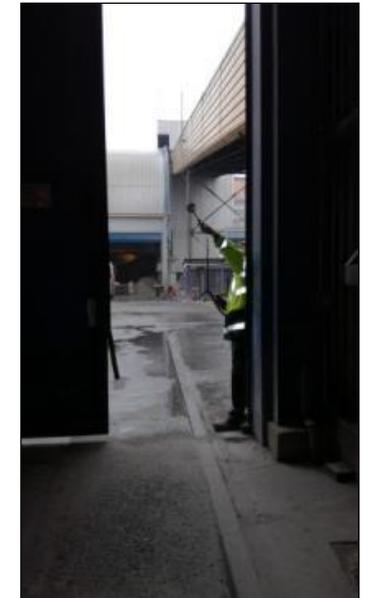
02.

# MÉTHODOLOGIE - AUDIT

## Audit de la situation existante

### Campagne de mesures :

- Olfactométriques normalisées (NF EN 13725) ;
- Débits d'air ;
- Cartographies olfactives sur site et dans l'environnement et mesures olfactométriques et physico-chimiques au niveau des sources.



# MÉTHODOLOGIE – MODÉLISATION CFD 3D

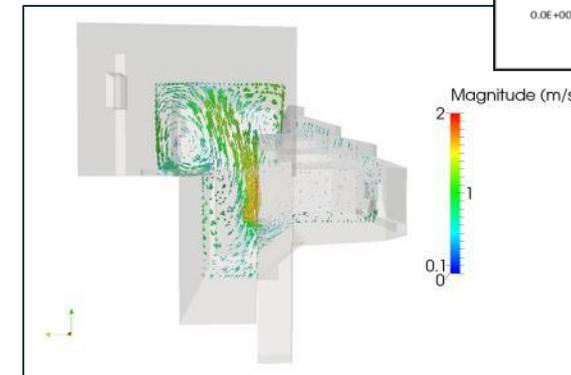
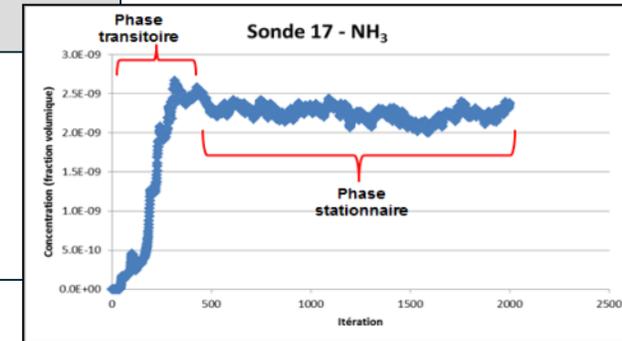
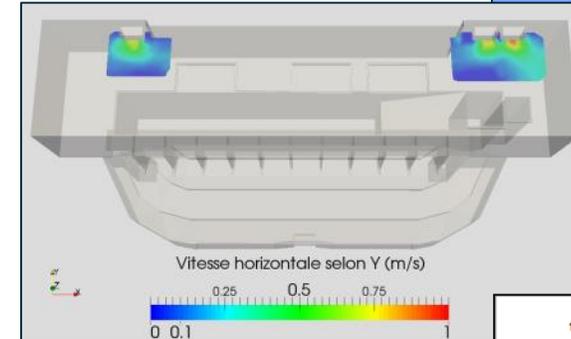
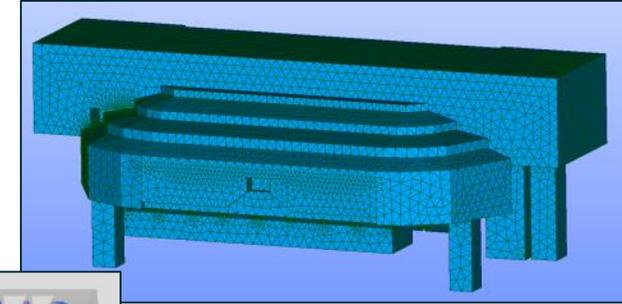
## Modélisation des scénarios d'aménagement – Code Saturne

### Modèle généraliste de mécanique des fluides:

- Développé et maintenu par la division R&D d'EDF ;
- Permet la résolution numérique des équations de Navier-Stokes par la méthode dite des volumes finis ;
- Modèle sous assurance qualité EDF.

### Processus de modélisation avec un CFD:

- Préparation des paramètres d'entrée du modèle :
  - Définition des domaines d'étude : maquette + maillage
  - Définition des conditions aérauliques : éléments aérauliques, perméabilité du bâti, sources d'émissions...
- Validation du modèle et calculs numériques
- Post traitement, cartographies et analyse des résultats.

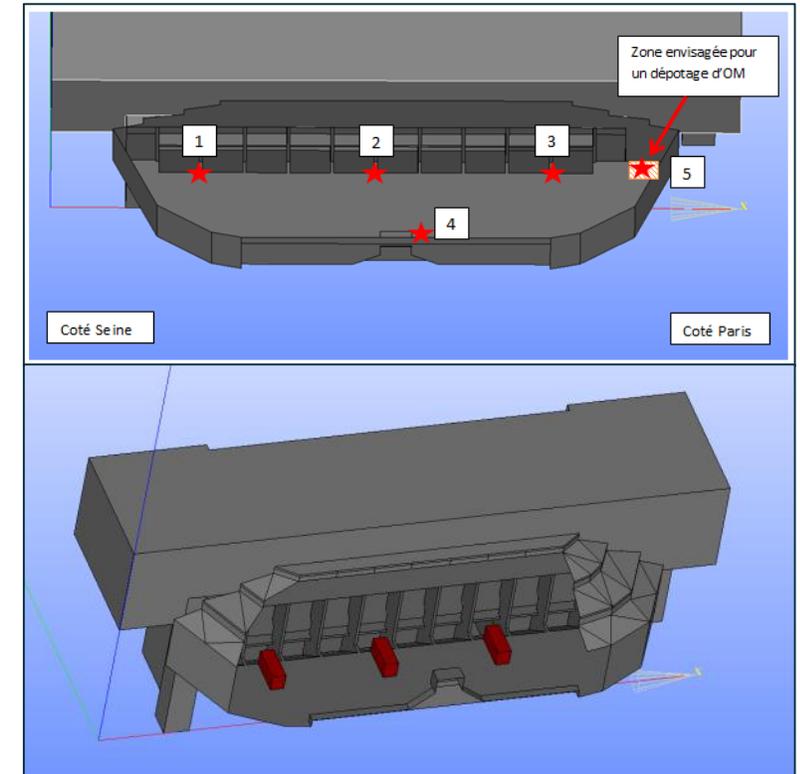
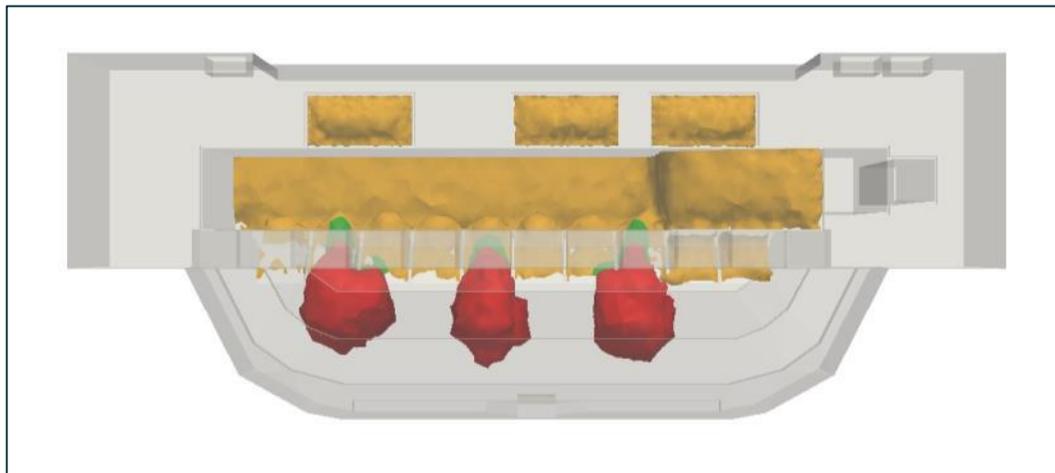


# MÉTHODOLOGIE – VOILET SANTÉ

## Impact des modifications sur la santé des travailleurs

### Identification des sources :

- Campagne de mesures physico-chimiques sur site ;
- Bibliographie ;
- Détermination des débits spécifiques en polluants (OM, camions...)
- Intégration de ces sources sur la maquette numérique ;
- Validation du modèle et calculs numériques.





# RÉSULTATS

---

03.

# RÉSULTATS - AUDIT

## Audit de la situation existante

**Le site présente des sources d'émissions d'odeurs possibles à l'atmosphère (bâtiments ouverts, portes, ouïes ...) qui peuvent contribuer à la nuisance olfactive environnemental :**

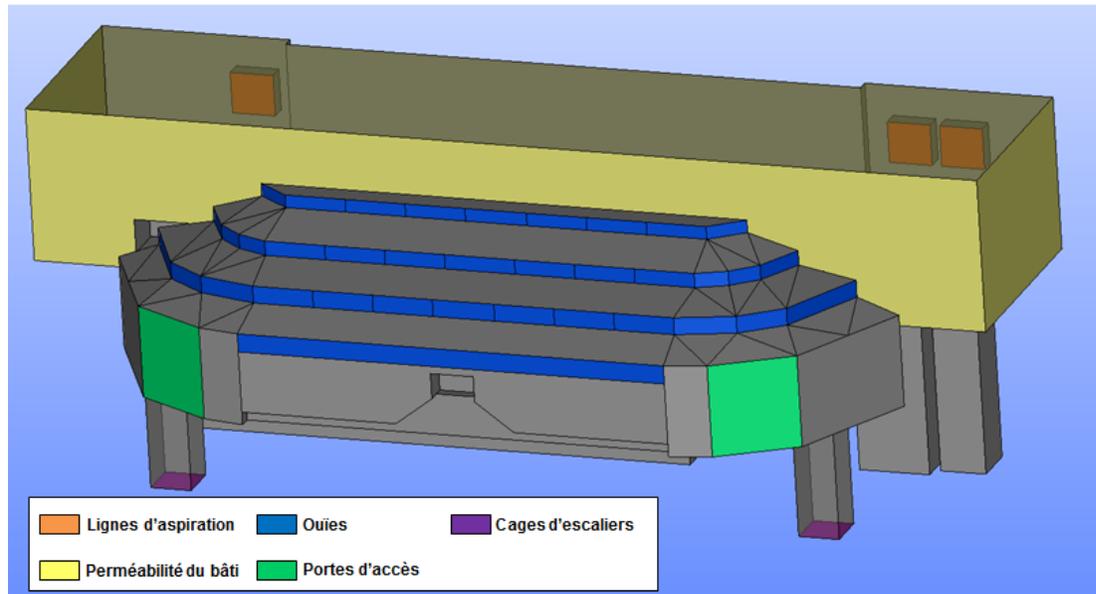
- Les odeurs d'OM issues du quai de déchargement, des camions circulant autour du site, représentent une gêne potentielle pour les riverains.
  - Lors de l'audit, la présence de camions et bennes à OM circulant autour du site a été enregistrée.
    - gêne potentielle liée à l'activité, prise en compte dans le cadre d'un nouveau schéma de circulation.
  - Le quai de déchargement présente de nombreuses ouvertures (portes, ouïes), sensibles à la météo. Ces ouvertures favorisent la dispersion des odeurs dans l'environnement.
    - EGIS recommande d'améliorer le confinement de cette zone (porte, ouïes...) afin de limiter les risques d'émissions fugitives

# RÉSULTATS – MODÉLISATION

## Modélisation des propositions d'aménagements

■ 7 scénarios d'aménagements (+ 2 variantes pour les modes de fonctionnement du site) :

- Porte d'accès
- Cages d'escaliers
- Surface et disposition des ouïes ouvertes

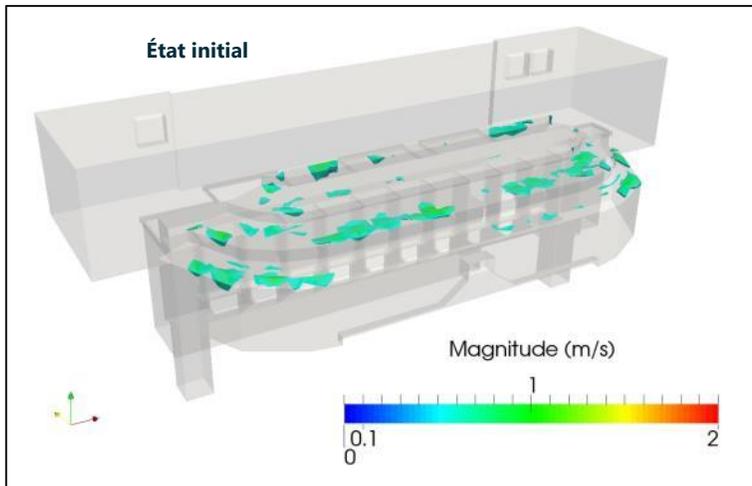


Scénario	Paramètres			
	Débit aspiré	Portes d'accès	Cages d'escaliers	Ouïes
Initial	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Ouvertes	Ouvertes	Ouvertes
Aménagements 1	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Ouvertes	Fermées à ≈50%
Aménagements 2	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Ouvertes	Fermées à ≈70%
Aménagements 3	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Ouvertes	Fermées à ≈90% (3 faces d'ouïes ouvertes)
Aménagements 4	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à ≈90% (3 faces d'ouïes ouvertes)
Aménagements 5	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à 80% (l'ouïe inf_00 ouverte)
Aménagements 6a	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à 80% (7 faces d'ouïe ouvertes)
Aménagements 6b (mode dégradé)	2 lignes : 240 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à 80% (7 faces d'ouïe ouvertes)
Aménagements 6c (mode dégradé)	1 ligne : 120 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à 80% (7 faces d'ouïe ouvertes)
Aménagements 7a	3 lignes : 360 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à 80% (bandeau de 45 cm sur la partie supérieure des ouïes)
Aménagements 7b (mode dégradé)	2 lignes : 240 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à 80% (bandeau de 45 cm sur la partie supérieure des ouïes)
Aménagements 7c (mode dégradé)	1 ligne : 120 000 Nm <sup>3</sup> /h	Fermées	Fermées	Fermées à 80% (bandeau de 45 cm sur la partie supérieure des ouïes)

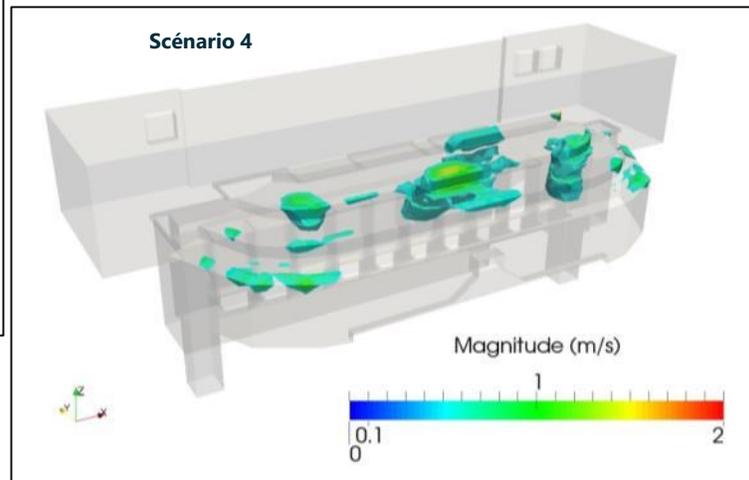
# RÉSULTATS – MODÉLISATION

## Modélisation des propositions d'aménagements

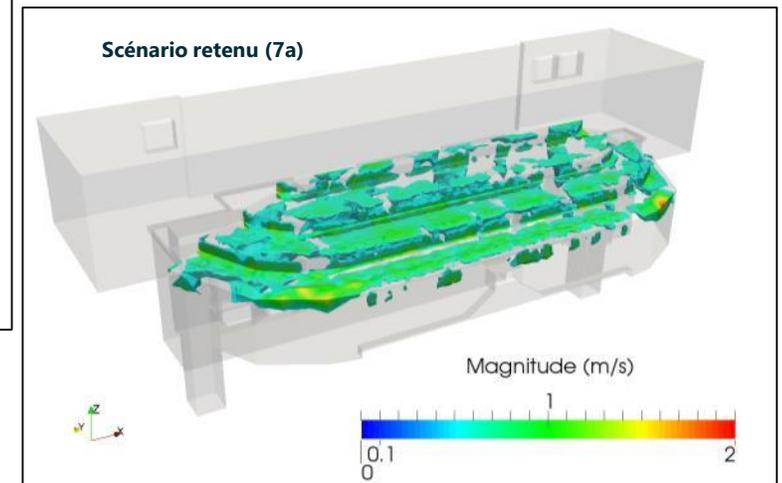
- 7 scénarios d'aménagements (+ 2 variantes pour les modes de fonctionnement du site) :



vitesses  $\geq 0.5$  m/s



vitesses  $\geq 0.5$  m/s



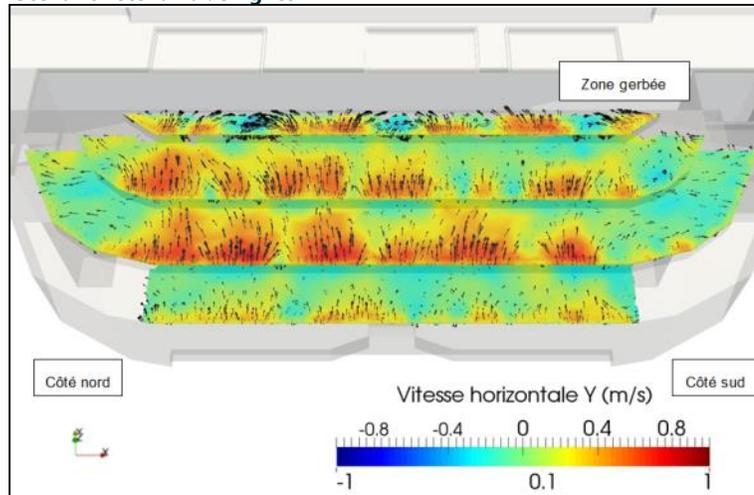
vitesses  $\geq 0.5$  m/s

# RÉSULTATS – MODÉLISATION

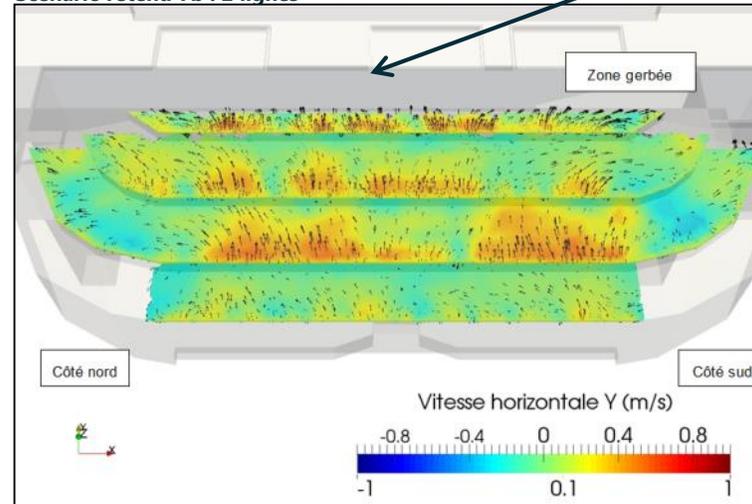
## Modélisation des propositions d'aménagements

■ Scénario retenu (n°7) : portes et escaliers fermés, ouïes fermées à  $\approx 80\%$  (bandeau de 45 cm)

Scénario retenu 7a : 3 lignes

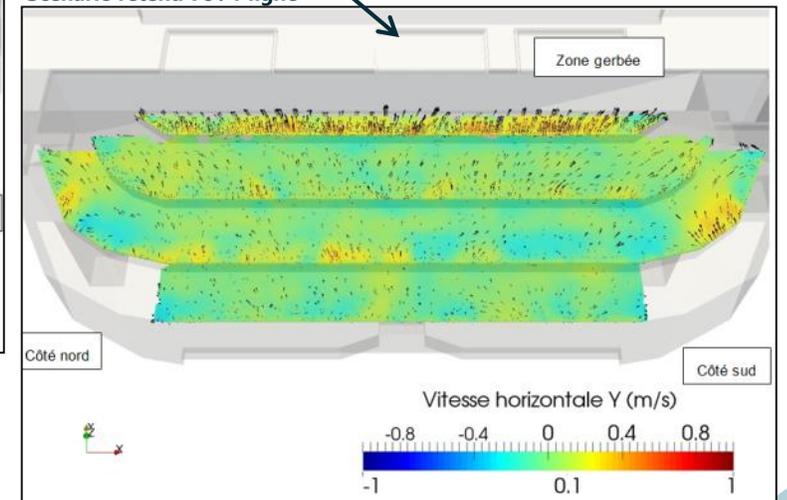


Scénario retenu 7b : 2 lignes



Modes dégradés

Scénario retenu 7c : 1 ligne

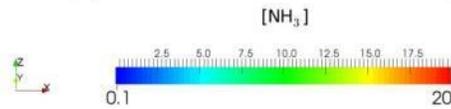
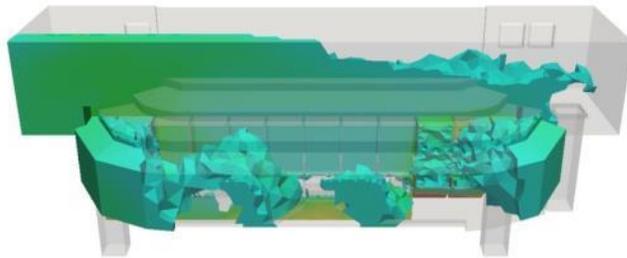


# RÉSULTATS – VOLET SANTÉ

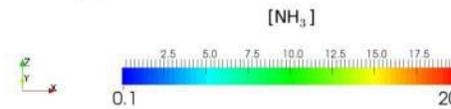
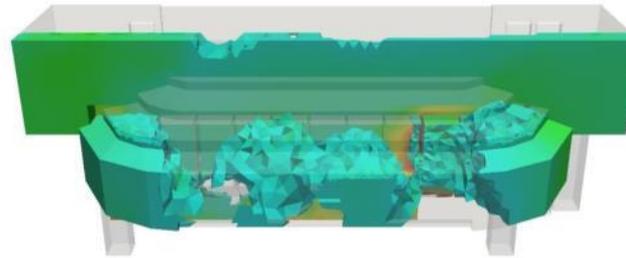
## Intégration des sources de polluants déterminées

- 3 scénarios (dont 2 variantes pour les modes dégradés) et 6 polluants considérés :

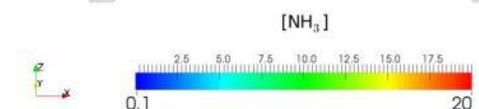
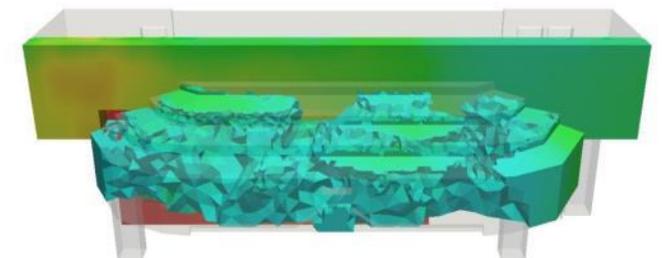
Mode normal : 3 lignes



Mode dégradé : 2 lignes

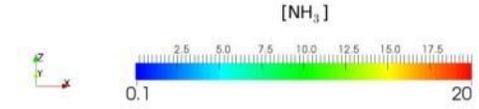
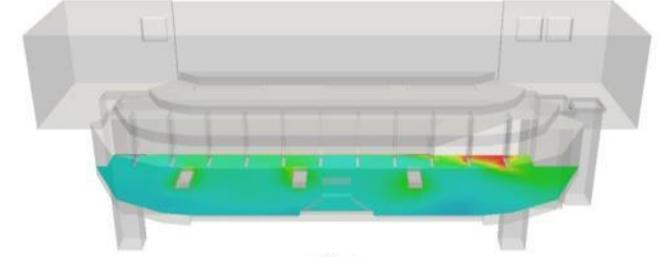
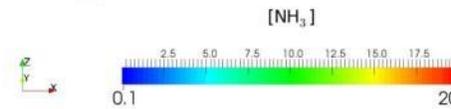
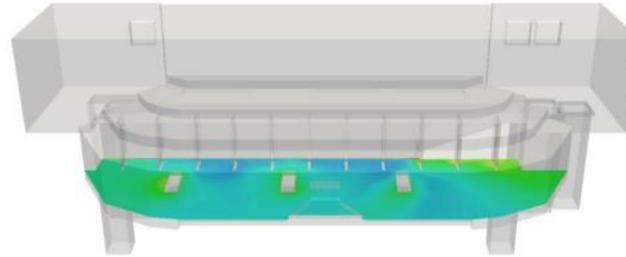
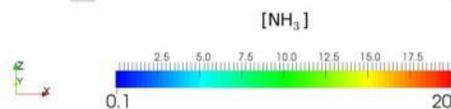
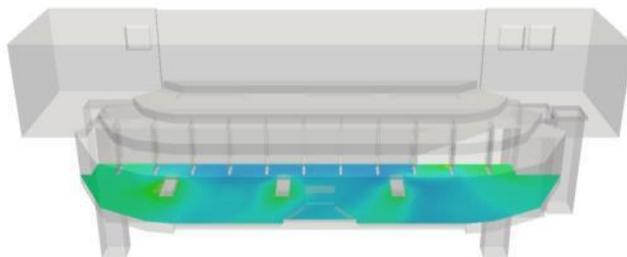


Mode dégradé : 1 ligne



Concentrations  
> à 5 µg/m<sup>3</sup>

Concentrations  
à hauteur  
d'homme





# CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES



04.

# CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

## Les différentes phases de cette étude ont permis :

- De compléter l'audit de la situation olfactive du site : identifications et hiérarchisations des sources ;
- De proposer, pour la zone du quai de déchargement, un ensemble d'aménagements possibles pour limiter les émissions fugitives :
  - fermeture des portes ;
  - fermeture des cages d'escaliers ;
  - fermeture d'une majorité des ouïes ;
- De vérifier via un modèle numérique (Code Saturne) les impacts des aménagements proposés :
  - 6 scénarios d'aménagements (+ 2 variantes pour les modes dégradés) ;
  - contrôle de l'aéraulique au niveau du quai de déchargement ;
- De caractériser les sources de polluants (camions, stock d'OM) dans la zone étudiée :
  - Intégration de ces sources sur la maquette numérique ;
  - Vérification du respect des Valeur Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

# CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

## Perspectives :

- Étude des capacités de désenfumage du volume
  - Engagement des travaux de confinement du quai de déchargement
    - fermeture des escaliers
    - fermeture des portes d'accès des véhicules
    - fermeture des « ouïes »
- ➔ adaptation du programme de travaux de requalification architecturale et du planning associé afin qu'ils soient réalisés au plus vite



# CONTACTS

[www.egis.fr](http://www.egis.fr)



**Vincent MICHAUD**

*Vincent.michaud@egis.fr*

**Christian COSTE**

*Christian.coste@egis.fr*

**Claire BARA**

*BARA@syctom-paris.fr*

## Merci de votre attention

