



MODÉLISATION DU PANACHE ODORANT de Lubrizol

Le 21 janvier 2013 sur le site de Lubrizol de Rouen, une instabilité des produits contenus dans le bac d'ajustage final de la fabrication du di-alkyl dithiophosphate de zinc (ZDDP) est constatée. Des rejets de composés soufrés ont été émis à l'atmosphère dans des proportions entraînant des nuisances olfactives. Des plaintes de riverains invoquant de mauvaises odeurs, des maux de tête ou des nausées ont ainsi été recueillies par les centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) et Air normand entre le 21 et le 22 janvier. Le panache a aussi été détecté à Paris dans la nuit du 21 au 22 janvier ainsi qu'au sud de Londres le 22 janvier dans la matinée.

L'INERIS, dans le cadre d'un appui technique au ministère chargé de l'écologie, a été chargé de reconstruire l'évolution temporelle du panache issu du site durant les 24 à 48 premières heures de l'accident [1], à partir des données disponibles sur les conditions météorologiques et le terme source [2].

Modélisation eulérienne et lagrangienne

Après reconstruction du terme source à partir de données mesurées sur le site, des simulations de dispersion du panache

ont été réalisées sur deux domaines avec des outils distincts mais complémentaires :

- un domaine grande échelle englobant la France métropolitaine et le sud de l'Angleterre. Le modèle numérique utilisé est le modèle de chimie transport CHIMERE développé par l'INERIS et le CNRS. L'exercice de modélisation s'appuie sur la procédure qui alimente CHIMERE dans le cadre de PREV'AIR [3] pour établir à J+0 une prévision de la qualité de l'air à haute résolution sur la France (2,5 km).

- un domaine local (20 km par 20 km) englobant l'agglomération de Rouen et centré sur l'usine. Le modèle utilisé est le modèle de type lagrangien MICRO SWIFT SPRAY. Les paramètres météorologiques sont recalculés par le préprocesseur Micro Swift qui permet la reconstruction d'un champ de vent moyen vérifiant la loi de conservation de la masse, lui-même diagnostiqué à l'aide de corrections analytiques induites par la présence d'obstacles tels que les bâtiments.

L'isopropylmercaptan a été retenu comme traceur de la modélisation. D'une part, il a été estimé qu'il s'agit du mercaptan le plus émis au cours de l'événement. D'autre part, il est renseigné dans la littérature pour son caractère fortement odorant, en raison de son seuil olfactif particulièrement bas.



On 21-22 January 2013, an odour of natural gas was smelled by many people in the region extending from Paris to London. Quick investigations showed that a significant release of sulphur compounds in the Lubrizol industrial facility, located in the city of Rouen, was responsible of numerous complaints for uncomfortable odours. These complaints, including spatial and temporal information were collected by the French institute for public health surveillance and a regional air quality association (Air Normand). INERIS was asked by the French Ministry in charge of Ecology to model the temporal evolution of the plume. After reconstruction of the source term, dispersions modelling were carried out on both regional and local scales. The CHIMERE air quality model was driven by Météo-France model for the regional scale. Simulations at local scale were conducted by using Micro Swift SPRAY model fed by both AROME fields and observations. At regional scale, modelling results show that the odorant part of the plume is well consistent with the occurrence of complaints. At local scale, using the same set of meteorological input data, correlation between simulations and complaints is slightly lower. Ground meteorological observations used as input data for the local scale modelling give better agreement with the complaints.

Figure 1

Étendue spatiale du panache et des sources de plaintes le 21 janvier entre 14 heures et 15 heures (TU) pour le domaine grande échelle. Pas de temps horaire, concentrations en isopropylmercaptan en ppb.

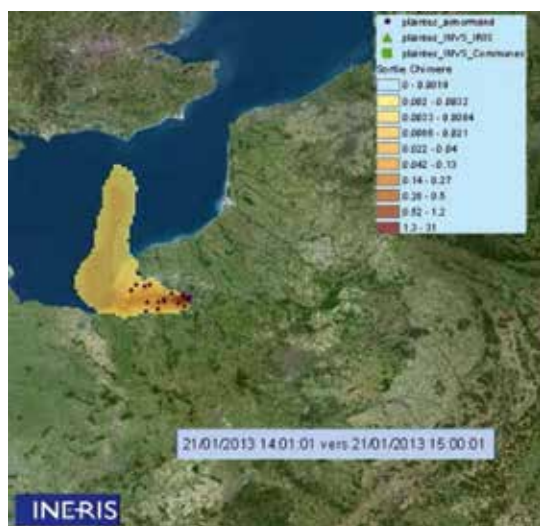


Figure 2

Étendue spatiale du panache et des sources de plaintes le 22 janvier entre 1 heure et 2 heures (TU) pour le domaine grande échelle. Pas de temps horaire, concentrations en isopropylmercaptan en ppb.



Données météorologiques modélisées et observées

Les données météorologiques utilisées en entrée pour la modélisation « grande échelle » sont issues du modèle AROME de Météo France, 2,5 km de résolution, et développé spécifiquement pour capturer des phénomènes météorologiques de petite échelle. Les données AROME au pas de temps horaire et en trois dimensions sont issues de la prévision de 00:00 TU pour chacun des jours simulés.

La modélisation à l'échelle locale a été effectuée sur la base de données météorologiques quart-horaires. Une reconstruction de la météorologie du site a été réalisée en couplant les données quart-horaires de la station météorologique de surface d'Air normand et les profils verticaux horaires du modèle AROME.

Résultats

Les modélisations ont été superposées à la chronologie d'apparition des plaintes entre le 21 janvier 8 heures et le 22 janvier 22 heures.

Pour les modélisations grande échelle, les isocontours du panache modélisé sont représentés lorsque la concentration dépasse le seuil de perception de l'isopropyl mercaptan. En fixant la valeur basse de l'échelle des concentrations visualisées à 10 % de la valeur du seuil de perception retenu soit 6.10-4 ppb, la comparaison des cartographies obtenues avec la géolocalisation des plaintes est cohérente: l'arrivée du panache odorant sur Paris est constatée vers minuit heure locale puis dans la matinée du

22 janvier pour le sud de l'Angleterre. Les appels et le passage du panache concordent jusqu'à 6 heures le 22 janvier, heure à laquelle le débit massique émis par Lubrizol a déjà fortement chuté. Après 6 heures, des plaintes sur Paris sont constatées alors que le nuage se dirige plus au nord de la France. Ces appels peuvent être interprétés par la concomitance entre les heures de réveil de la population sur Paris et la rémanence des odeurs dans les logements.

Les résultats de modélisation à l'échelle locale montrent que les fluctuations de la météorologie influencent de manière significative la dispersion du panache à cette échelle. La reconstruction du panache sur toute la période est donc particulièrement difficile en raison du changement important de la direction du vent (basculement sur 360°).

Une bonne corrélation entre le nuage odorant et les plaintes est cependant observée pour le matin et la soirée du 21 janvier, à l'inverse de l'après-midi. L'étalement du nuage entre 18 heures et 19 heures sur Rouen permet cependant d'expliquer le pic d'appels. La reconstruction météorologique à partir de données d'observations quarts-horaires et de données modélisées a permis une meilleure adéquation entre résultats de la modélisation et répartition des plaintes.

Conclusion

Les modélisations reflètent une situation de rotation du vent de 360° en 24 heures qui montrent que toutes les directions autour du site ont été impactées entre le 21 et le

22 janvier, expliquant la dispersion du nuage vers Paris et jusqu'au sud l'Angleterre.

L'exercice de superposition des plaintes à la dispersion du nuage odorant a permis:

- de confirmer l'origine des nuisances ressenties au regard de l'événement accidentel,
- de conforter la fiabilité de la modélisation et des hypothèses adoptées,
- d'affiner les données d'entrée de la modélisation à l'échelle locale en augmentant la résolution temporelle des données météorologiques d'un pas de temps horaire à un pas de temps quart-horaire.

Des travaux communs ont été lancés avec Météo-France pour renforcer la collaboration et l'expertise sur le thème de la micro-météorologie qui produit les données nécessaires en entrée des modèles de dispersion.

Références

- [1] F. Tognet, M. Durif, F. Meleux, L. Letinois, E. Boulvert, M. Ramel, P. Bodu, A. Colette, B. Bessagnet, L. Rouil *From Paris to London, post accidental dispersion modelling of a single point source release: The Lubrizol case study*, 16th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 8-11 September 2014, Varna, Bulgaria.
- [2] Conseils de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST) Rouen, Fév. 2013
- [3] www.prevair.org

Figure 3

Étendue spatiale du panache et des sources de plaintes le 21 janvier vers 21 heures (TU) pour le domaine local. Pas de temps quart-horaire, concentrations en isopropyl mercaptan en ppb.

