

Odotrace : recherche des sources à l'origine des nuisances olfactives

Odotrace: find sources which causes odors nuisances

Boualem Mesbah¹, Mélanie Selvanizza¹

Résumé

Les nuisances olfactives suscitent dans certaines zones de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) de nombreuses plaintes de la part des populations. Dès 1998, une mission de surveillance des nuisances olfactives est confiée à Air PACA, association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air. Le dispositif de Surveillance Régionale des Odeurs (SRO) mis en place déploie des outils d'observation et d'investigation. L'observation des nuisances olfactives est assurée par le biais du recensement des plaintes et du déploiement des jurys de nez. Elle est complétée par un travail d'investigation pour localiser les zones probables d'émission des odeurs, et donc les sources potentielles. Cette investigation est rendue possible grâce à l'utilisation d'un logiciel spécifique : Odotrace. Le présent article décrit la méthode de fonctionnement d'Odotrace et son application opérationnelle par la SRO.

Mots-clés

odeurs, dispersion des odeurs, gêne olfactive, gestion des plaintes, jury de nez

Abstract

A significant number of public complaints, in some areas of the Région PACA, are due to bad smells. An odors monitoring network has been set up in the Région PACA since 2001. This network is managed by Air PACA. It evaluates odors nuisances by the mean of: 1) recording and listing of public complaints, 2) organizing odor observations campaigns with groups of volunteers from the nearby residents. Data coming from these observations are combined with the weather parameters to find odor sources which causes the observed nuisances. This is made possible by using an investigation tool named Odotrace.

Keywords

odors, odors dispersion, odors complaint, odors discomfort

(1) Air PACA, route de la Vierge, 13500 Martigues.

Introduction

Les mauvaises odeurs sont ressenties par la population en général comme la principale nuisance après le bruit et sont responsables de désagréments au quotidien.

Dans certaines zones de la région PACA, les mauvaises odeurs ou nuisances olfactives suscitent de nombreuses plaintes de la part des populations. Ces nuisances sont un sujet de préoccupation important, qui touche de près à la qualité de vie. C'est pourquoi, dès 1998, à la demande du préfet, Air PACA se voyait confier la mission de Surveillance Régionale des Odeurs (SRO).

Les objectifs opérationnels de la SRO sont décrits dans la première partie du présent article. Il s'agit à la fois de bien connaître les zones et niveaux de nuisances mais aussi de participer aux actions d'amélioration de la situation olfactive dans la région.

Après une description succincte des deux moyens d'observation déployés par la SRO, l'essentiel de l'article est consacré à l'outil d'investigation Odotrace.

Odotrace est utilisé pour aider à déterminer les sources à l'origine des nuisances olfactives. Le principe de fonctionnement d'Odotrace est décrit à travers une explication de la méthode des cônes de gêne, ses données d'entrée et les résultats qu'elle permet de fournir. Les précautions d'utilisation, notamment en lien avec la météorologie, sont également pointées.

L'utilisation opérationnelle d'Odotrace est ensuite illustrée dans ses deux applications principales. Il s'agit d'aider à la détermination des sources de nuisances olfactives à partir des plaintes des riverains, d'une part, et des observations des jurys de nez, d'autre part.

À travers des exemples de cas réels, l'utilisation d'Odotrace, en tant qu'outil d'aide à la décision dans la gestion des nuisances olfactives, est mise en perspective.

1. La surveillance régionale des odeurs dans la région PACA

La Surveillance Régionale des Odeurs (SRO) est une des missions d'intérêt général d'Air PACA (Air PACA, 2015). Son but est de coordonner les actions menées pour traiter la question des nuisances liées aux odeurs. Les objectifs de cette mission sont :

- la gestion technique et logistique de la surveillance des nuisances olfactives : développement, mise en œuvre et maintenance des outils de surveillance ;

- la détermination des zones où les riverains sont fortement gênés ;
- l'identification des zones de sources supposées être à l'origine de gênes olfactives ;
- l'information sur les nuisances olfactives dans la région auprès du public et des partenaires ;
- l'aide à la décision pour différents acteurs engagés dans la mise en œuvre des actions de réduction des nuisances olfactives (État, communes, industriels...).

1. 1. Les outils de surveillance

Les outils déployés pour assurer la surveillance de la gêne olfactive dans la région PACA sont :

- le jury de nez bénévoles : constitué de riverains, ce jury participe régulièrement (une semaine par mois) à des campagnes d'observations. Au cours de ces campagnes, chaque « nez » consigne, à des moments précis de la journée, ses observations olfactives : perçoit-il une odeur ? Est-elle gênante ? Comment la caractériser ? ;
- le recensement des observations spontanées de la population, « plaintes » : lors d'épisode aigu d'odeurs gênantes, le public peut signaler cette nuisance, par téléphone, par Internet ou *via* une application Smartphone dédiée : Signalement Air. Ces observations spontanées sont enregistrées et mises dans la base de données de la SRO ;
- la surveillance « densifiée » : dans les zones où les riverains sont très gênés par les odeurs et où des sources potentielles ont été identifiées, une surveillance « densifiée » peut être mise en place. L'objectif est de recueillir et de traiter, avec l'aide d'un réseau dense de « nez » bénévoles, des observations olfactives.

1. 2. Les outils d'investigation

Identifier les zones dans lesquelles les riverains sont gênés par les nuisances olfactives est l'objectif premier de la surveillance des odeurs.

Ce travail de constat est complété par un travail d'investigation. Le but est de localiser les zones probables d'émission des odeurs afin d'identifier plus facilement et plus rapidement les sources. Cette investigation est rendue possible grâce au développement du logiciel spécifique : Odotrace.

Les outils de surveillance permettent d'acquérir des données sur la gêne olfactive. Le croisement de la base de données « gênes olfactives » avec la météorologie et la cartographie, *via* Odotrace, permet de déterminer les zones de gêne olfactive et les zones de sources probables de gêne.

2. ODOTRACE

2. 1. Introduction

Odotrace croise les informations de la gêne olfactive et les données météorologiques.

En connexion permanente avec la base de données des observations spontanées « plaintes », Odotrace permet de suivre la « trace » de l'odeur et de remonter à sa zone d'émission. Pour ce fait, Odotrace croise ces données « olfactives » avec les données météorologiques.

2. 2. Méthode mise en œuvre par Odotrace

Odotrace utilise la méthode dite des cônes de gêne olfactive.

Odotrace extrait les données de la station météorologique la plus proche de l'observation olfactive. Il trace un premier cône à partir de la direction et de la vitesse de vent du quart d'heure précédant l'observation. Ce cône délimite la zone à l'origine de l'odeur si celle-ci a été émise depuis moins d'un quart d'heure. Un second cône, puis d'autres, sont tracés pour tenir compte des odeurs émises pendant les différents quarts d'heure précédant l'observation.

Les cônes ainsi tracés suivent une rétrotrajectoire, délimitent la zone la plus probable dans laquelle a été émise l'odeur et facilitent l'identification de la source odorante.

La météorologie, un élément critique dans la méthode des cônes de gêne.

Il est clair que la météorologie joue un rôle primordial dans la méthode des cônes de gêne olfactive. Aussi, le choix proposé dans Odotrace, c'est-à-dire l'utilisation des données de la station météorologique la plus proche de l'observation olfactive, est un élément à prendre en compte dans l'expertise des résultats obtenus.

En effet, ce choix est pertinent dans les configurations météorologiques simples : situation synoptique bien établie. Par contre, pour les configurations météorologiques complexes, la station météorologique la plus proche n'est pas forcément représentative tout le long de la rétrotrajectoire qui suit le tracé des cônes de gêne olfactive. C'est le cas notamment dans les zones avec un relief très prononcé, comme dans les départements alpins, ou dans le cas de présence de régimes météorologiques particuliers, brises de mer, de terre ou d'étang, par exemple.

Dans ces derniers cas, les résultats d'Odotrace doivent être complétés et validés par une connaissance du terrain du point de vue météorologique.

Le choix de la station météorologique la plus proche de l'observation olfactive, s'il est trivial et permet dans la pratique un fonctionnement très rapide d'Odotrace, doit être un point de vigilance dans l'utilisation opérationnel de l'outil. C'est également un axe privilégié des améliorations en perspective d'Odotrace.

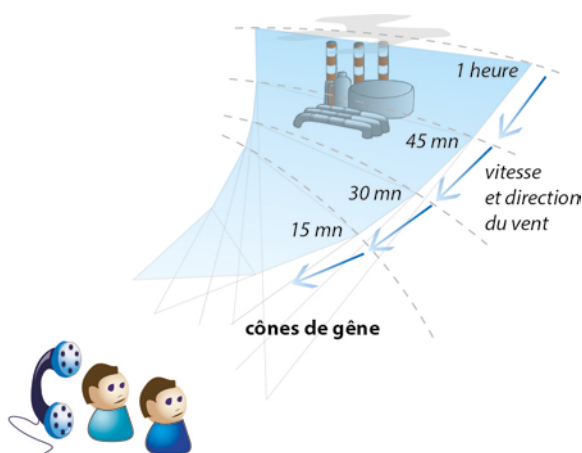


Figure 1. Principe d'Odotrace.
Odotrace principe.

2. 3. Mise en œuvre d'Odotrace dans la surveillance des nuisances olfactives

Odotrace est un outil d'investigation et de recherche de sources de nuisances olfactives.

Odotrace est utilisé en appui aux deux outils de surveillance de la SRO :

- comme suite à une ou plusieurs plaintes, il permet de situer rapidement la zone probable de la source d'odeur ;
- à partir de la base de données des observations, il peut être utilisé pour déterminer et hiérarchiser les zones de sources d'odeurs dans la région.

La simplicité de la méthode utilisée par Odotrace fait qu'il est très facile à implémenter dans un système informatique et à utiliser au quotidien.

3. Prise en compte de la dispersion des odeurs dans Odotrace

3. 1. Paramètres déterminants

Dans la construction du cône de gêne olfactive, il est primordial de connaître trois paramètres géométriques :

- l'orientation du cône ;
- la profondeur du cône ;
- l'angle du cône.

3. 2. Orientation et profondeur du cône

Le cône est construit à l'aide des données météorologiques issues de la station de mesure la plus proche du lieu d'observation de la gêne olfactive. Les premières données indispensables pour cette construction sont la vitesse et la direction du vent. Ainsi :

- l'orientation du cône est exactement celle de la direction du vent ;
- la profondeur du cône est proportionnelle à la vitesse du vent.

Cette manière de construire le cône de gêne olfactive traduit le déplacement de la masse d'air odorante de la zone des sources au lieu de l'observation.

3. 3. Angle de cône de gêne

3. 3. 1. Méthode gaussienne stationnaire symétrique

Dans une démarche simplifiée, l'ouverture angulaire du cône de gêne peut être considérée fixe et égale à 90° . Cependant, l'adoption de cette hypothèse conduit souvent à des zones de sources potentielles d'odeurs très larges.

Pour permettre à ODOTRACE d'être plus pertinent et plus précis dans la délimitation des zones de sources potentielles d'odeurs, la définition de l'angle des cônes de gêne est déduite de la physique de dispersion atmosphérique des odeurs.

- L'évolution de la masse d'air odorante dans l'atmosphère est considérée au travers d'un modèle de dispersion gaussien et stationnaire.
- Par symétrie, on démontre (Béal *et al.*, 2006) que les équations de dispersion gaussienne et stationnaire s'appliquent à la fois à la trajectoire de la masse d'air (retombée du panache) et à sa retrotrajectoire (sources du panache).

L'idée est d'appliquer la théorie de la dispersion gaussienne à la détection des sources d'odeurs. Il s'agit « d'inverser » cette théorie. Si on considère S_1 comme étant une source de rejet et S_2 comme étant

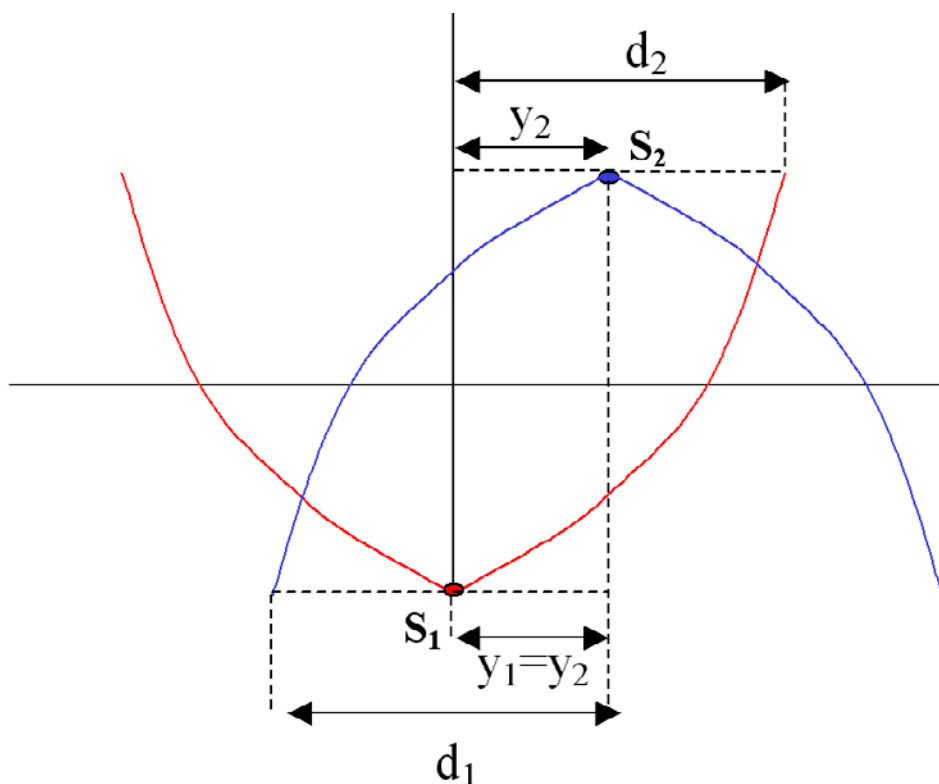


Figure 2. Symétrie du modèle gaussien de dispersion stationnaire.
Symmetry of the Gaussian dispersion model.

un point dans le « panache gaussien » de la dispersion du rejet, on peut, de façon assez simple, montrer la validité de l'hypothèse de réversibilité : en effet, partant de : $d_1 = d_2$ et par des propriétés de géométrie, il est évident que, pour que le point S_2 soit dans le cône de sommet S_1 , il faut : $y_2 \leq d_2$. Ceci implique que : $y_1 \leq d_1$.

Le point S_1 est donc dans le cône de sommet S_2 . C'est bien ce que nous souhaitons montrer. On peut donc « inverser » le cône de la théorie de la dispersion pour localiser une source de rejet olfactif.

3. 3. 2. Détermination des ouvertures angulaires des cônes de gêne

Les ouvertures angulaires des cônes de gêne sont ainsi déterminées à partir des équations symétriques de dispersion gaussienne stationnaire (Béal *et al.*, 2006). La valeur de ces ouvertures dépend de la stabilité atmosphérique.

Le tableau 1 donne les valeurs des angles de cône de gêne pour les différentes classes de stabilité.

Ces résultats sont à comparer avec l'ouverture calculée avec la méthode simplifiée : angle d'ouverture **constant et égal à 90°**.

La comparaison montre que la méthodologie, décrite ici, aboutit à des ouvertures angulaires :

- inférieures à 90° ;
- dépendantes de la classe de stabilité.

La stabilité atmosphérique est caractérisée par les classes de Pasquill.

Il existe différentes méthodes qui permettent de déterminer les classes de Pasquill en fonction de

paramètres météorologiques. C'est la méthode SRDT (Solar Radiation/Delta T) qui est utilisée dans Odotrace. Cette méthode, basée sur les travaux de Bowen (Bowen, Dewart, Chen, 1983) utilise des paramètres météorologiques différents suivant que la situation à qualifier soit diurne ou nocturne.

Durant le jour, il est nécessaire de connaître la vitesse du vent ainsi que le rayonnement solaire, et pour la nuit, outre la vitesse de vent, il est nécessaire de connaître le gradient vertical de température. À partir de ces paramètres, on obtient la classe de Pasquill de la situation météorologique courante, comme le montre le tableau 2.

3. 3. 3. Impact sur les zones de sources potentielles

La figure 3 illustre, dans un cas particulier, la différence entre la méthode simplifiée (angle fixe égal à 90°) et la méthode de dispersion gaussienne stationnaire. L'impact sur l'étendue de la zone de sources olfactives potentielles est certain.

Appliquée à Odotrace, la méthode gaussienne stationnaire de tracé des cônes de gêne améliore la délimitation des zones de sources potentielles d'odeurs. L'aire des zones ainsi délimitée est plus réduite et donc plus ciblée. Cette aire serait variable en fonction des vents, mais aussi de la stabilité. Ce qui rend mieux compte de la dispersion et du transport de la pollution olfactive. La figure 3 montre l'aire délimitée par le cône de gêne dans le cas d'une atmosphère très instable. La différence est encore plus importante pour les classes plus stables de l'atmosphère.

Tableau 1. Valeurs des angles de cônes suivant la classe de stabilité, à comparer avec la valeur initiale de l'angle : 90°. (P est le paramètre probabilité choisi pour le modèle de dispersion gaussienne stationnaire).

Angle value as a function of the stability class.

Classe de stabilité atmosphérique	Angle (en°) P=0,95	Angle (en°) P=0,999
A	47	73
B	36	57
C	26	42
D	20	33
E	16	26
F	12	21

Tableau 2. Classes de Pasquill : détermination à l'aide de la méthode SRDT.
Pasquill class determination.

JOUR				
Vitesse du vent (m/s)	Rayonnement solaire (W/m ²)			
		925-675	675-175	<175
< 2	A	A	B	D
2-3	A	B	C	D
3-5	B	B	C	D
5-6	C	C	D	D
	C	D	D	D
NUIT				
Vitesse du vent (m/s)	Gradient de température vertical (°C)			
	< 0			
< 2	E	F		
2-2,5	D	E		
	D	D		

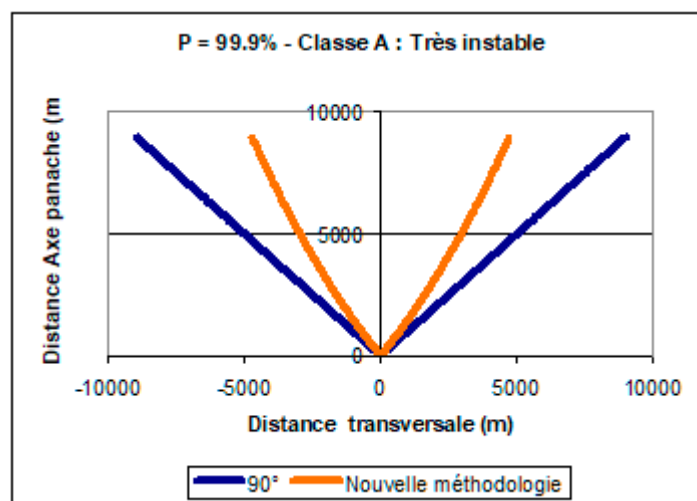


Figure 3. Tracé de la courbe (zone de sources olfactives potentielles). Comparaison entre la méthode simplifiée et la dispersion gaussienne stationnaire.

Angle calculation: difference between basic and Gaussian dispersion method.

3. 4. Points de vigilance

Des précautions sont à prendre dans l'application de la méthode décrite ci-dessus pour la recherche des sources de nuisances olfactives, notamment dans les cas suivants :

- dans les zones à fort relief : à cause de la difficulté à rendre compte de la météorologie dans ce type de

situation, à partir d'un point de mesure de la vitesse et la direction du vent, voir §2.2 ;

- dans les situations avec un vent très faible : une incertitude importante est liée à la mesure de la direction du vent dans ce type de situation.

Dans l'implémentation d'Odotrace, il a été fait le choix de remplacer les cônes de gêne par des cercles, lorsque le vent est très faible.

4. Utilisation d'Odotrace dans la SRO

4. 1. Application d'Odotrace dans la gestion des plaintes olfactives

L'efficacité du traitement des problèmes de nuisances olfactives doit passer par une circulation rapide de l'information. Une procédure a été mise en place par Air PACA dans le cas d'épisodes de nuisances olfactives : pic d'odeurs. La figure 4 illustre les étapes clés de cette procédure.

Un épisode est caractérisé par un nombre inhabituel de plaintes dans une zone, ville ou quartier, bien définie.

À chaque pic d'odeurs gênantes, la Surveillance Régionale des Odeurs transmet un rapport aux services de l'État, aux exploitants industriels et aux collectivités. Ce rapport est complété par toutes les informations concernant l'épisode olfactif (avis des services de l'État, réponse de l'exploitant...). Une fois complété, le rapport est disponible sur le site public : www.sro-paca.org

Dans ce cas, Odotrace apporte des éléments importants pour les investigations et la recherche des sources potentielles de nuisances olfactives en question.

À l'aide d'Odotrace, on peut représenter :

- le cône de gêne pour chaque plainte individuellement ;
- la météorologie, c'est-à-dire les vents, au moment des plaintes en question ;
- la zone des sources potentielles, délimitée grâce à la représentation de la « densité » de cône pour l'ensemble des plaintes recensées lors de l'épisode.

La figure 5 illustre un exemple d'épisode olfactif, avec 6 plaintes recensées dans une zone où plusieurs sources d'odeurs sont présentes. Les éléments d'investigation apportés par Odotrace sont illustrés pour ce cas particulier.

Moyennant les précautions sur la météorologie, précisées dans le § 2.2, Odotrace permet la compréhension de l'épisode au travers de sa météorologie.

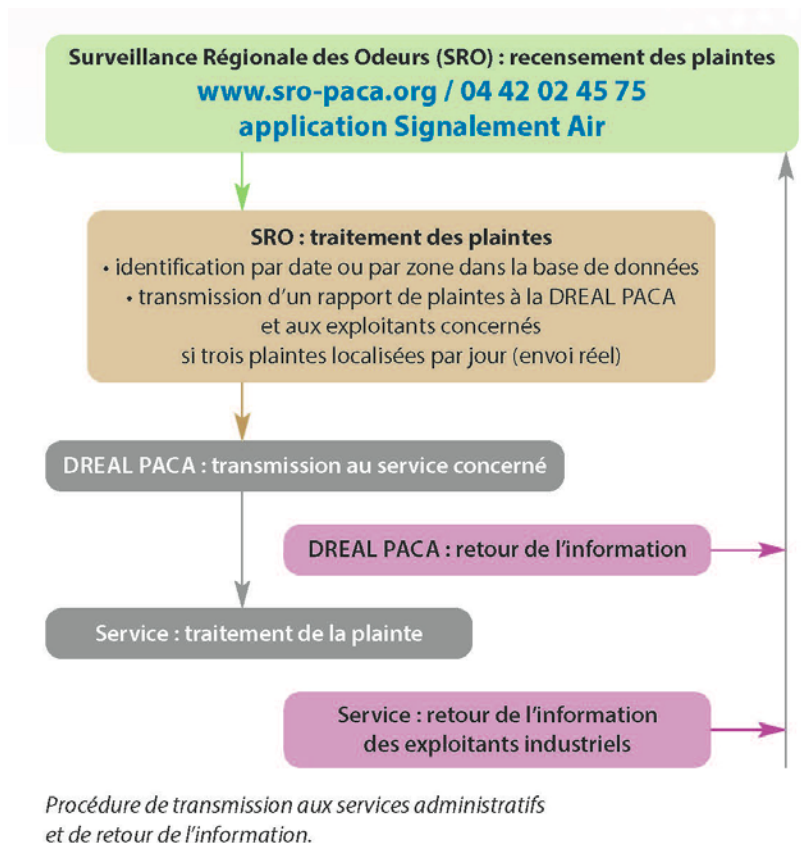


Figure 4. Gestion des plaintes odeurs : procédure de transmission aux services administratifs et de retour de l'information.

Complaint management procedure

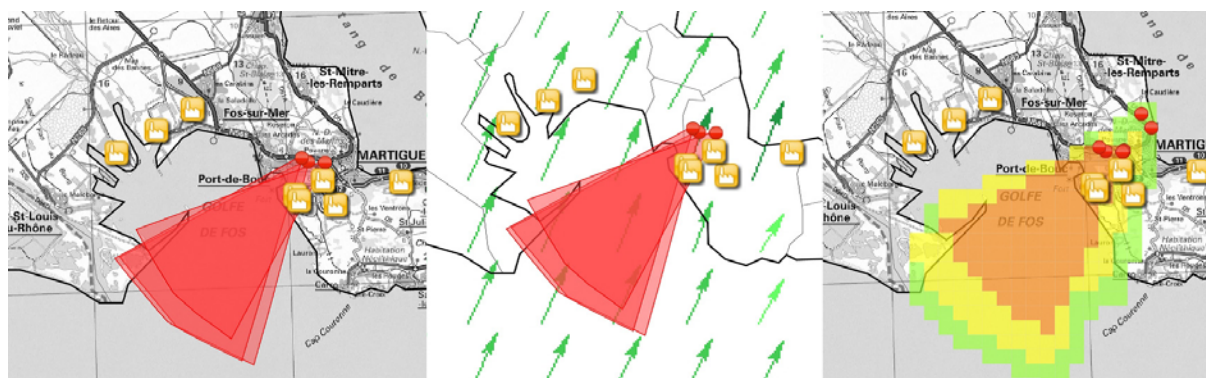


Figure 5. Gestion des plaintes odeurs : éléments d'investigation fournis par Odotrace.
Use of Odotrace in Odors complaint management.

Le tracé des cônes de gêne montre l'évolution globale des masses d'air au cours de l'épisode olfactif. Odotrace permet également de faciliter les investigations en limitant les sources potentielles d'odeurs pouvant être à l'origine de cet épisode, notamment dans les zones avec une forte densité d'activités industrielles.

4. 2. Application d'Odotrace dans les campagnes d'observations

Un jury de nez permanent existe dans les Bouches-du-Rhône depuis 2001. Des jurys de nez spécifiques sont régulièrement mobilisés pour participer à des campagnes d'observations dans les zones où de nombreuses plaintes olfactives sont recensées.

Les résultats des observations des jurys de nez sont utilisés pour caractériser la situation olfactive dans la zone d'observation, au travers des taux de perception des « mauvaises » odeurs, par exemple.

Odotrace est également appliqué aux résultats d'observations des jurys de nez pour déterminer la contribution des sources d'odeurs présentes dans la zone aux nuisances olfactives ressenties par les riverains.

Dans ce cas, un cône de gêne est tracé pour chaque observation donnant lieu à la perception d'une odeur. La cartographie de la densité de cône de gêne est ainsi utilisée pour situer les sources contribuant aux nuisances olfactives dans la zone étudiée.

La figure 6 illustre le résultat de l'application d'Odotrace aux observations réalisées dans une zone où plusieurs sources d'odeurs sont présentes. Dans le cas illustré, 2 sources sont pointées comme potentiellement à l'origine des nuisances olfactives. Bien entendu, d'autres informations issues des observations des jurys de nez, comme le type et l'appareusement des odeurs gênantes ressenties, permettent de confirmer les sources d'odeurs.

Conclusion

Air PACA est en charge de la mise en œuvre du dispositif de Surveillance Régionale des Odeurs et déploie des outils d'observation et d'investigation.

L'observation des nuisances olfactives est assurée par le biais du recensement des plaintes et du déploiement des jurys de nez.

L'observation permet de documenter les zones de gêne olfactive. Chaque année, la SRO traite plus de 2 000 « plaintes », et les jurys de nez produisent plus de 8 000 observations olfactives.

L'observation des nuisances olfactives est complétée par un travail d'investigation, dont le but est de localiser les sources potentielles à l'origine de la gêne olfactive. Cette investigation est rendue possible grâce à l'utilisation d'Odotrace.

Odotrace utilise la méthode des cônes de gêne pour déterminer les sources d'odeurs.

Cette méthode croise les informations signalées par les populations et des données météorologiques. La construction des cônes se base sur une dispersion gaussienne de la masse d'air odorante. Elle prend en compte les paramètres importants dans la dispersion des odeurs : vitesse et direction des vents, stabilité de l'atmosphère.

Le choix des données météorologiques actuellement fait dans Odotrace permet, dans la pratique, un fonctionnement très rapide de l'outil. Cependant, ce choix peut s'avérer moins pertinent dans les situations météorologiques complexes, comme précisé dans le § 2.2. C'est un point de vigilance à prendre en compte dans l'utilisation opérationnelle de l'outil. Pour les prochaines versions d'Odotrace, des champs météorologiques modélisés et analysés par des données de mesures pourraient être utilisés. Les cônes de gêne olfactive seraient ainsi tracés avec les données de ces champs tout au long de la rétrotrajectoire.

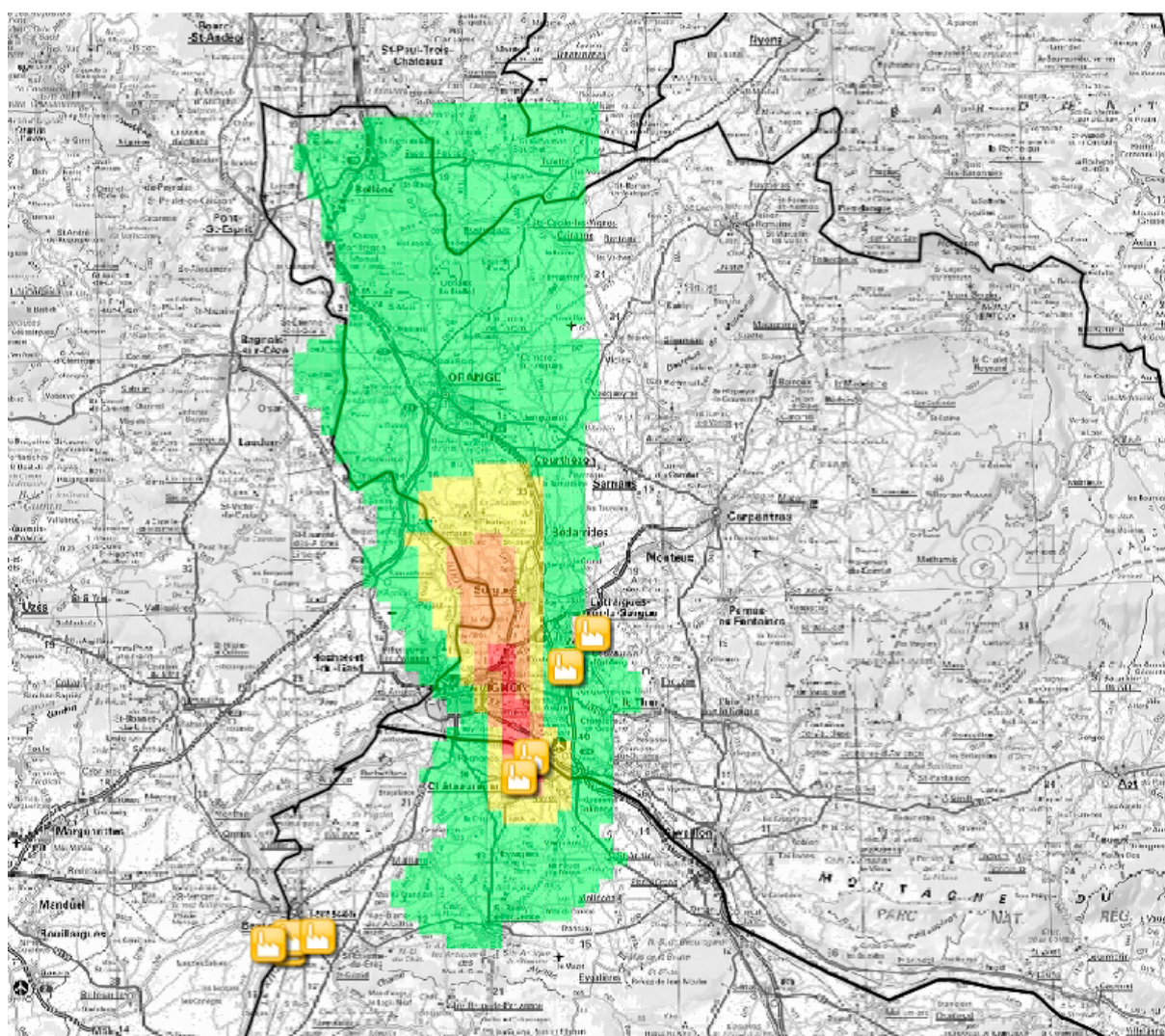


Figure 6. Observation des jurys de nez. Utilisation d'Odotrace pour préciser la contribution des sources d'odeurs aux nuisances olfactives.

Use of Odotrace in jury observations management.

Dans son fonctionnement opérationnel, Odotrace est utilisé dans la gestion des plaintes des riverains et dans les campagnes d'observations des jurys de nez.

Pour la gestion des plaintes des riverains, il permet d'orienter les investigations à mener par les services de police pour déterminer les sources à l'origine des nuisances olfactives.

Dans le cadre des campagnes d'observations par un jury de nez, Odotrace permet de préciser la contribution des sources d'odeurs présentes dans la zone d'observation à la nuisance olfactive des riverains.

Références bibliographiques

Beal P., Hourdin G., Mesbah B., Poulet D., 2006 : ODOTRACE. Recherche des sources d'odeur à partir des plaintes des riverains. Méthodologie et améliorations, Pollution Atmosphérique, 192, 465-473. Disponible en ligne. <https://doi.org/10.4267/pollution-atmospherique.1552>

Bowen B.M., Dewart J.M., Chen A.I., 1983 : Stability class determination: a comparison for one site. Proceedings of Sixth Symposium on Turbulence and Diffusion. American Meteorological Society, Boston MA, 211-214.

Air PACA, 2015 : Surveillance Régionale des Odeurs. Bilan SRO. Disponible en ligne : <http://www.airpaca.org/publications/bilan-2015-de-la-surveillance-regionale-des-odeurs>