

L'identification des sources de pollution atmosphérique à l'échelle d'une région, une problématique complexe : l'exemple de la région Fos-Étang de Berre

Jean-Marie RAMBAUD*

1. Un contexte sensible

La zone de Fos-Étang de Berre réunit des caractéristiques géographiques, économiques, démographiques, climatiques et écologiques qui en font un cas d'école du point de vue de la pollution atmosphérique**.

Le pourtour de l'Étang de Berre constitue une zone très fortement industrialisée, l'une des plus importantes de France. On y trouve une forte implantation de la pétrochimie, de la métallurgie, une cimenterie, deux aéroports, les centrales de production d'électricité de Martigues et de Gardanne. Dans le même temps que cette industrialisation, la densité populationnelle s'est fortement accrue, avec les pollutions associées, liées notamment aux chauffages et à un trafic automobile important. L'agglomération Marseillaise est proche, ainsi qu'Aix-en-Provence, et les villes d'Istres, Marignane, Miramas ou Martigues se sont étoffées. Les impacts sanitaires des pollutions atmosphériques y sont donc potentiellement importants en termes de quantité de population exposée.

La région est fortement ensoleillée, ce qui favorise l'émergence de pollutions photochimiques. Les régimes de vent y sont changeants : mistral descendant la vallée du Rhône, vent d'Est du golfe de Gênes, brise de terre le matin et de mer le soir. Des périodes anticycloniques se caractérisent par un vent faible à nul. Les aérosols marins et les poussières minérales ou remises en suspension se mêlent aux émissions anthropiques. Mais les choses se compliquent encore du fait qu'une partie des polluants est apportée par des masses d'air en provenance d'autres régions, complexifiant encore la transformation physico-chimique des polluants et leur évolution dans le temps et l'espace.

La surveillance de la qualité de l'air est assurée par AIRFOBEP sur l'Ouest des Bouches-du-Rhône, avec la zone de Fos-Étang de Berre, et par Atmo

PACA pour le reste de la région PACA. Le réseau de mesures automatiques de la région est composé de 80 sites permanents équipés de plus de 180 capteurs pour les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, l'ozone, le monoxyde de carbone et les particules en suspension***. Divers laboratoires mobiles et dispositifs de prélèvement sont disponibles pour des campagnes spécifiques de mesure.

Les caractéristiques principales de la pollution atmosphérique en région PACA sont :

- Une pollution urbaine où prédominent les polluants liés aux transports, notamment les NO_x, et les particules, notamment issues d'une forte proportion des véhicules diesel. La part du trafic poids lourds, induite par l'activité économique, fait partie des enjeux de la zone, mais aussi les transports maritimes et aériens.
- Une pollution liée aux nombreuses implantations industrielles dans la zone de l'Étang de Berre, avec notamment la subsistance de dépassements des valeurs limites journalières et horaires pour le dioxyde de soufre, issu principalement de la combustion du fuel et du charbon, et ceci bien que les émissions des industriels aient été réduites d'environ 75 % entre 1974 et 2006***, mais aussi des émissions notables d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils, connus comme précurseurs de l'ozone.
- Et enfin, une pollution photochimique à l'ozone, qui fait de la région une des zones les plus touchées en Europe par ce polluant. Cette pollution secondaire se produit à distance des émissions de ses précurseurs principaux, les COV et NO_x, et prend une dimension régionale, sous le vent des émetteurs, au gré des déplacements de masses d'air.

Les dépassements des valeurs limites réglementaires de concentrations de dioxyde de soufre ayant conduit l'Union Européenne à engager une procédure de contentieux contre la France en 2007, suivie d'une mise en demeure en 2008, un dispositif spécifique de prévention a été mis en place, la procédure STERNES

* Vice-président de l'APPA.

** Gaussens P. La qualité de l'air dans la zone Fos-Étang de Berre. Pollution Atmosphérique 1995 ; 150 : 34-48.

*** Source : État de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur. Édition 2008 DRIRE PACA.

(Système Temporaire d'Encadrement Réglementaire Normatif des Émissions Soufrées). Cette procédure concerne huit entreprises sur les Bouches-du-Rhône, et comporte deux modalités : soit l'ensemble des entreprises est appelé à réduire ses émissions, en fonction des prévisions météorologiques (STERNES généralisé), soit, lorsque le vent rabat les émissions dans certaines zones limitées, seules les industries concernées doivent appliquer le dispositif (STERNES directionnel sur prévision ou sur constat).

En ce qui concerne l'ozone, des dépassements répétés des différents seuils d'alerte réglementaires conduisent le Préfet de Zone sud à déclencher des mesures d'urgences sur les départements concernés en fonction des déplacements des masses d'air. Des réductions supplémentaires des émissions de COV et de NO_x sont alors sollicitées auprès des industriels et des sources mobiles.

Enfin, les niveaux de pollution de fond comme de pointe de Particules (PM₁₀) s'avèrent également préoccupants. Des recommandations sanitaires et comportementales sont alors diffusées, sans qu'il y ait eu lieu cependant de mettre en œuvre des procédures d'urgence.

2. Une région propice aux études prototypes

La zone de Marseille et de Fos-Étang de Berre a été choisie pour conduire les études du programme « ESCOMPTE », qui vise à établir une base de données tridimensionnelle détaillée des émissions de polluants primaires et de la composition et la dynamique de l'atmosphère lors d'épisodes de pollution atmosphérique. En effet, les processus impliqués dans ces problèmes de pollution, notamment photochimique, sont hautement non-linéaires et la modélisation couplée chimie-transport constitue un outil indispensable pour la compréhension des relations de cause à effet. On constate notamment que l'ozone dépend d'espèces réservoir susceptibles d'être transportées sur de longues distances, ce qui fait penser que les concentrations élevées mesurées en milieu urbain ne peuvent être gérées sans connaître les contributions respectives du local et du régional.

Il est bien évident que la rigueur et la finesse des cadastres et inventaires d'émissions est déterminante pour la qualité des bases de données et la performance des modèles utilisés.

La Cire Sud (Cellule interrégionale d'épidémiologie) a été saisie par la Ddass des Bouches-du-Rhône pour évaluer la faisabilité d'une étude épidémiologique relative aux effets de la pollution atmosphérique sur la santé dans la zone de l'Étang de Berre.

Ce travail se développe suivant deux axes :

- Une étude de panel structurée autour du réseau régional de surveillance des odeurs coordonné par

Airbobep. Les premiers résultats de la phase descriptive ont été publiés dans le bilan 2008 de la surveillance régionale des odeurs.

- Une étude d'impact sanitaire basée sur les entrées hospitalières pour des causes cardio-vasculaires en utilisant la base nationale du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI).

3. La recherche des sources de pollution atmosphérique

Deux approches sont utilisées actuellement dans la région pour remonter aux sources de pollution :

- Une **approche par traceurs**, concernant les pollutions particulières, permettant de quantifier les contributions des différentes sources à partir de campagnes de mesure, par déconvolution sur la base de profils de sources :

Généralement, une source émet les polluants dans certains rapports bien précis et l'étude de ces mêmes rapports en un point peut apporter des informations quant à l'origine des polluants. Certains modèles (*Chemical Mass Balance*) permettent même de quantifier, en un point, l'apport des différentes sources, connaissant la composition des particules et la composition des rejets.

En ce qui concerne les sources de pollution anthropiques, un polluant se retrouve généralement associé à d'autres éléments et les sources n'émettent que rarement un seul élément. L'étude des relations entre les divers éléments peut donc être utile à la recherche de la signature d'une source particulière.

Pour mettre en évidence les liens entre les concentrations des différents éléments, il est fait appel aux droites de régression linéaires et à l'étude des coefficients de corrélation. Le choix d'un modèle linéaire sous-entend une hypothèse : le rapport entre deux éléments émis par une source reste constant pour la fraction de poussières qui provient de cette source et qui est captée dans l'environnement. En d'autres termes, les deux éléments subissent les mêmes transformations, quelle que soit leur nature. Dans la réalité, cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée, car certains éléments ont une distribution différente selon leur granulométrie, qui est le facteur déterminant dans le comportement des particules atmosphériques.

Dans cette approche, un coefficient de corrélation se rapprochant de l'unité indique qu'il existe une bonne relation entre les éléments. Par contre, le contraire n'est pas nécessairement vrai et une faible corrélation ne signifie pas toujours qu'il n'existe pas de relation. En effet, pour effectuer une comparaison valable, il faut tenir compte de la précision relative des mesures*.

* Source : Ministère de la région Wallonne, et Institut Scientifique de Service Public. Réseaux air, Rapport 1998.

Des travaux ont été réalisés par Atmo PACA sur les zones de Marseille, de la vallée du Paillon et à Nice notamment, en partenariat avec les acteurs opérationnels, et des laboratoires de recherche tels que le Laboratoire Chimie Provence, le Laboratoire de Glaciologie de Grenoble, et le CEREGE).

- Une **approche déterministe**, *via* notamment les plates-formes de modélisation PREVAIR et AIRES Méditerranée, qui passe par la réalisation d'inventaires de fins d'émissions.

La Coordination Régionale créée en 2000 à l'initiative de la délégation régionale de l'ADEME, de la DRIRE PACA et des trois réseaux de surveillance de la qualité de l'air de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de l'époque (QUALITAIR, AIRFOBEP et AIRMARAIX), s'est attelée au développement de la plate-forme régionale de modélisation AIRES, outil intégré d'aide à la surveillance de la qualité de l'air, fournissant notamment :

- des données régionales d'émissions de polluants atmosphériques,
- des éléments de compréhension des phénomènes de pollution (sources, déplacements des panaches, évaluation des épisodes de pollution),
- une prévision quotidienne des épisodes de pollution photochimique à deux jours...

La simulation numérique de la pollution consiste en une modélisation du transport, de la transformation et de la dispersion des polluants pour mieux comprendre les processus physico-chimiques qui se développent dans l'atmosphère.

Ces simulations sont effectuées au sein du système interrégional AIRES et permettent en outre d'évaluer l'impact d'actions de réductions des émissions (mesures d'urgence, aménagements).

La pollution de proximité (panaches industriels, pollution urbaine) est simulée à l'aide de modèles de types gaussien (logiciel ADMS). Cette approche permet d'évaluer les contributions respectives des différentes sources sur un épisode de pollution de proximité*.

La plate-forme VIGIPOL permet pour sa part une prévision à deux jours des niveaux de dioxyde de soufre, de dioxyde d'azote, de particules PM₁₀ et d'ozone, par traitement. En simulant les zones impactées et en visualisant, heure par heure, les déplacements de masse d'air, elle permet, dans une certaine mesure, de remonter aux sources contributrices.

La plate-forme VIGIPOL donne, sur le pourtour de l'Étang de Berre, une information spatialisée (résolution 200 m) en historique et en prévision jusqu'à deux jours des niveaux de dioxyde de soufre, de dioxyde d'azote, de particules PM₁₀ et d'ozone. Ces cartographies sont issues de sorties modèles (PREVAIR, ADMS, ADMS URBAN) ajustés par traitements géostatistiques. Pour l'ozone et le dioxyde d'azote, la

plate-forme permet, dans une certaine mesure, de remonter aux sources contributrices, disposant du déroulé des épisodes de pollution heure par heure. Pour les particules et le dioxyde d'azote, les modèles gaussiens utilisés permettent d'estimer les contributions respectives.

Ces deux catégories d'approches, par traceurs et déterministe, ne sont pas encore considérées comme complètement opérationnelles, selon certains acteurs locaux qui estiment que de nombreuses questions d'ordre scientifique et méthodologique restent à résoudre. Ces mêmes sources constatent que la demande sociale et réglementaire dépasse sur ce point l'état des connaissances opérationnelles.

4. Le problème particulier des odeurs

Certaines zones de la région de Fos-Étang de Berre suscitent par ailleurs de nombreuses plaintes concernant les **nuisances olfactives** ressenties par les populations, pour qui elles touchent de près à la qualité de vie quotidienne.

Le préfet a donc confié aux AASQA de la région une mission de surveillance des odeurs, ce qui a conduit au développement de l'outil d'investigation « ODOTRACE », qui croise des données météorologiques avec les plaintes reçues et les observations d'un jury de nez bénévoles, pour rechercher les sources à l'origine des mauvaises odeurs.

Un système d'information géographique permet de géocoder les plaintes. Des cônes de gêne sont tracés à partir des données météorologiques et de modèles de dispersion gaussiens (système de rétro-trajectoires s'appuyant sur la direction et la vitesse du vent et la stabilité de l'atmosphère), qui permettent de délimiter la zone la plus probable dans laquelle a été émise l'odeur. Un système de filtres permet d'affiner la recherche grâce au caractère odorant ou non des installations situées dans la zone délimitée et aux types d'odeurs signalées par les riverains, comparées à des référentiels.

5. La prévention des pollutions et la gouvernance de la qualité de l'air

Les différents dispositifs de planification prévus par la LAURE ne semblent pas avoir été à même d'assurer la maîtrise des problèmes de pollution de la région. Le PRQA a été progressivement délaissé, faute d'un pilotage fort ; les PDU, PLU et autres SCOT ne prennent que très peu en compte les enjeux de gestion de la qualité de l'air. Le Plan de Protection de l'Atmosphère des Bouches-du-Rhône a permis la mise en œuvre de nombreuses mesures, notamment

* Source : www.aires-paca.org

en direction des acteurs industriels, mais aucune évaluation de leur impact n'a été réalisée et les particules n'y ont pas été intégrées.

Les procédures STERNES ont permis une diminution sensible des épisodes de pollution. Les industriels ont mis en place des process moins émissifs des polluants réglementés. Certains ont passé leurs installations au gaz.

Divers outils de prévision et d'aide à la décision ont été développés mais il reste à mieux connecter leurs potentialités avec les demandes des différents acteurs, qu'elles s'appuient sur des bases réglementaires ou sur des attentes plus qualitatives et subjectives.

La région est en effet particulièrement sensible aux fragilités écologiques, avivées notamment par les problèmes liés à la qualité des eaux de l'Étang de Berre, avec des associations de défense de l'environnement très actives.

Diverses instances locales de concertation ont été mises en place : SPPPI (Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles), CLIS (Commission Locales d'Information et de Surveillance), CLIE (Commission Locale d'Information et

d'Échanges), CLIC (Commission Locale d'Information et de Concertation), CLIRT (Commission Locale d'Information sur les Risques Technologiques). Les Conseils d'Administration des AASQA (Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air) sont aussi en principe conçus pour favoriser les échanges sur des bases objectives.

Une récente étude, menée dans le cadre du programme Primequal*, tend à montrer la prééminence de l'information technico-scientifique, qui structure fortement les contours des débats. Dans ce contexte, chaque acteur privilégie les stratégies de communication qui servent le mieux ses intérêts. Le SPPPI a quelques difficultés à s'adapter à des controverses plus sociotechniques et à toucher une population plus large que les « initiés » ou les « habitués ».

Les concertations organisées lors de l'élaboration des plans de la LAURE n'ont pas débouché sur la mise en place de structures de gouvernance collective pérennes.

De l'avis des AASQA locales, l'élaboration prochaine du Schéma Régional Air, Énergie, Climat co-piloté par la région et l'État devrait permettre une meilleure articulation entre les différents acteurs et les sujets de préoccupation partagés ou non.

* Concertation et construction d'une communauté de gestion de la pollution atmosphérique comme risque territorialisé. Le cas des dispositifs des Bouches-du-Rhône. Sous la direction de Jean-Michel Fourniau, CESSA, en collaboration avec l'ARENES.