

QUALITÉ DE L'AIR SUR ET AUTOUR DE LA PLATE-FORME AÉROPORTUAIRE DE PARIS-CHARLES DE GAULLE (AÉROPORTS DE PARIS)

Gwenaël Roudaut

La qualité de l'air sur et autour de n'importe quel aéroport est un enjeu important tant au niveau environnemental que sanitaire. En effet, une qualité de l'air médiocre peut entraîner des problèmes respiratoires particulièrement chez les asthmatiques¹. C'est à ce titre que de nombreuses études sont menées sur et autour de la plate-forme de Paris-Charles de Gaulle.



Figure 1: Terminal 1 et Tour de contrôle de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle

Paris-Charles de Gaulle², géré par le groupe Aéroports de Paris (ADP), est la première plate-forme aéroportuaire française en terme d'activité et la 5^{ème} mondiale en terme de trafic passager. Elle reçoit chaque année plus de 60 millions de passagers et 500 000 mouvements d'aéronefs.

Au niveau environnemental, le groupe ADP assure la surveillance de la qualité de l'eau, de l'air et du bruit sur ses emprises aéroportuaires.

Ce document présente les problématiques de mesure de la qualité de l'air et les spécificités rencontrées au niveau d'une plate-forme aéroportuaire de forte activité comme Paris-Charles de Gaulle.

- **Qu'est ce que la qualité de l'air ?**

La qualité de l'air dépend de la concentration des différents polluants dans l'atmosphère à l'échelle locale. Quatre polluants sont pris comme indicateurs (ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, ainsi que les poussières : PM₁₀ et PM_{2,5} –poussière d'un diamètre supérieur respectivement à 10 et 2,5 µm-) pour constituer l'indice ATMO³, indice révélant de manière journalière la qualité de l'air. Celle-ci est influencée à la fois par les émissions des polluants et par les conditions climatiques qui dispersent plus ou moins ces polluants.

Dans ce document, nous ne présenterons que les résultats sur les oxydes d'azote habituellement regroupés sous le terme NO_x (majoritairement NO et NO₂). Bien que la teneur en NO_x reflète mieux la qualité de l'air, les contraintes techniques empêchent de mesurer facilement le NO (en particulier par les méthodes passives) ce qui conduit à s'intéresser

¹ <http://www.airparif.asso.fr/pages/effets/sante2>

² <http://www.aeroportsdeparis.fr/adp/fr-fr/groupe/accueil/>

³ <http://www.airparif.asso.fr/pages/indices/atmo> pour plus d'information sur cet indice.

principalement au NO₂. Le législateur s'est donc focalisé uniquement sur le NO₂ comme ceci est présenté dans la section sur les normes.

- **Normes et acteurs :**

Depuis la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) de 1996⁴, transcription en droit français de la directive cadre européenne sur la gestion et l'évaluation de l'air ambiant, il est obligatoire de mesurer la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire par des moyens de mesure fixes ou par modélisation. Dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants, comme l'agglomération parisienne, le suivi en continu est obligatoire. Celui-ci revient à la charge d'associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) par le ministère en charge de l'environnement: Airparif dans le cas de la région parisienne.

Sur le territoire aéroportuaire, seul Aéroports de Paris peut mener une surveillance de l'air. Depuis la privatisation en 2005, la surveillance de la qualité de l'air est une obligation statutaire pour ADP (arrêté du 20 juillet 2005 – article 26 : « ADP assure la réalisation des mesures relatives aux polluants atmosphériques et aux rejets d'eaux pluviales et d'assainissement. »). Cette surveillance est réalisée par la section Environnement du laboratoire d'ADP.

En ce qui concerne la législation, à partir du 1^{er} janvier 2010, les normes, issue des directives communautaires, en ce qui concerne le NO₂^{5 6} sont :

Période de mesure considérée	Valeur limite (µg/m ³)	Dépassement autorisé	Communication envers le public
1 heure	200	18 heures/an	Seuil d'information dès dépassement
1 heure	400	moins de 3 heures consécutives	seuil d'alerte (application des mesures d'urgence du PPA)
Année civile	40	Aucun	

⁴ <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000381337&fastPos=1&fastReqId=777124709&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>

⁵ Décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

⁶ Décret n°2002-213 du 15 Février 2002 portant sur la transposition des directives 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

Dans le but d'évaluer la qualité de l'air et de la positionner par rapport aux normes en vigueur, des mesures sont réalisées en quelques points fixes de la région parisienne ainsi que sur la plate-forme de Paris-Charles de Gaulle.

- **Situation géographique :**

La plate forme aéroportuaire de Paris-Charles de Gaulle se situe au Nord Est de Paris à cheval sur trois départements (77, 93, 95). Elle est traversée par l'autoroute A1 et entourée par l'autoroute A3 ainsi que par deux zones d'activité (Paris Nord II et la zone logistique du Mesnil Amelot). La pollution atmosphérique ne connaissant pas de frontières, les émissions de l'agglomération parisienne sont poussées par vent de Sud Ouest (vent dominant) au niveau de la plate-forme ainsi que les émissions de l'autoroute A1 et A3.

Au niveau de la plate-forme, la qualité de l'air est le résultat de l'accumulation des émissions :

- Des activités aéroportuaires (avions lors du cycle LTO⁷: Landing-Take off – cycle atterrissage, décollage -, mais aussi des véhicules de transports, d'assistance aux avions et des centrales thermiques).
- Des zones d'activités
- Des voies de circulation à proximité (très fréquentées)
- De l'agglomération parisienne.

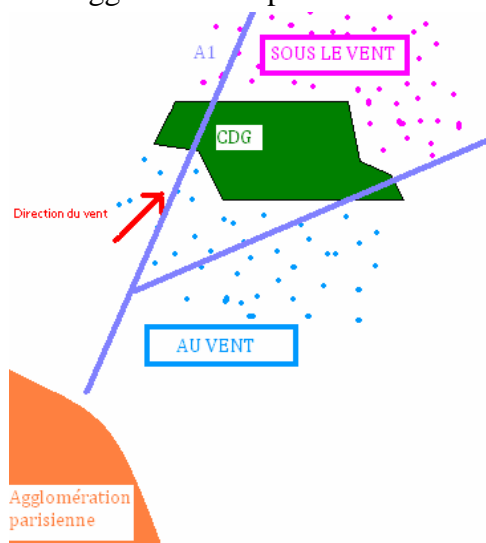


Figure 2 : Disposition spatiale des sources d'émission

⁷ Les émissions prises en compte dans le cycle LTO sont celle en dessous de 913 mètres (3000 pieds) comme défini par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Ce cycle comprend la phase d'atterrissage, de roulage, de décollage et de montée.

- **Méthode de mesure :**

- **Mesure en continu**



Figure 3: Station d'analyse de l'air en continu. (Paris-Charles de Gaulle Nord)

Des capteurs prélèvent en permanence de l'air extérieur. Des appareils de mesures déterminent la concentration des composés dans l'air. Dans le cas des oxydes d'azotes, les teneurs en NO_2 et en NO_x (somme des teneurs de NO et NO_2 dans l'atmosphère) sont estimées tous les quarts d'heure. Ces résultats sont ensuite moyennés sur une heure. Cela permet de mettre en évidence des profils journaliers précis. L'incertitude de mesure est de l'ordre de 15%. La moyenne annuelle obtenue à partir de ces données est comparée à la norme correspondante en vigueur.

Cependant, ces appareils ont un coût d'achat (15 000 euros), d'entretien et de maintenance élevés. Ils ne peuvent pas être multipliés sur une zone d'étude. Par exemple à Paris-Charles de Gaulle, il y a trois stations fixes (NORD, SUD et terminal 2D). Autour de la plate-forme, 4 stations sont positionnées et entretenues par Airparif.

- **Mesure par tube passif.**

Pour mener des études spatiales de plus large échelle, il est nécessaire de passer par des méthodes moins coûteuses, les tubes à diffusion passive.

Les tubes à diffusion passive (Figure 4⁸) reposent sur le principe de diffusion des molécules de gaz de l'air ambiant dans un tube où le fond de celui-ci est recouvert d'une grille absorbante (concentration en gaz nulle maintenue au fond du tube). Chaque type de tube est spécifique d'un gaz donné. La loi

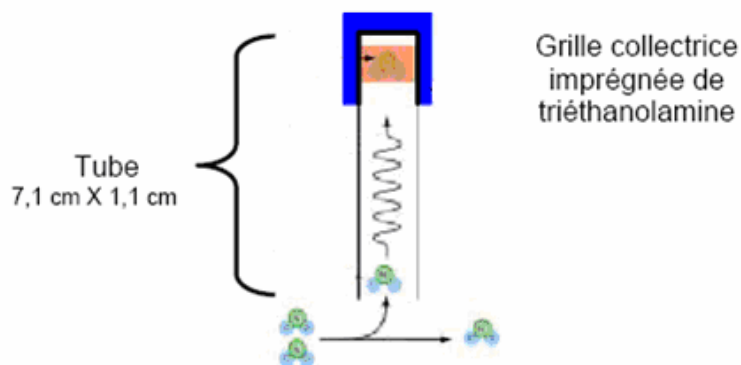


Figure 1 : Coupe d'un tube de Palmes

de Fick permet de relier simplement la quantité absorbée pendant une durée donnée et la concentration moyenne de polluant contenue dans l'atmosphère sur la même période. Les tubes sont souvent placés à hauteur d'homme (2-3 mètre) afin de mesurer au mieux la qualité de l'air respirée tout en évitant le vandalisme du dispositif). Les dispositifs sont mis en place durant une période longue, entre 7 et 30 jours (dans le cas de l'étude 14j) et ne sont les reflets que d'une pollution moyenne sur la période considérée. Il est donc seulement possible d'obtenir quelques points au cours d'une année, ce n'est donc pas précis. C'est pour cela que cette méthode est plutôt

⁸ Schéma provenant de l'étude "Evaluation de la qualité des mesures de dioxyde d'azote par tube de Palmes effectuées à l'aide d'abris AIRAQ", Rapport n° ET/TP/05/03, 2005.

utilisée pour cartographier la qualité de l'air. Cependant, ce type de technique présente une incertitude plus grande de 25% sur la mesure. Dans le cadre de l'étude Airparif de 2007/2008, 129 tubes ont été positionnés de manière concentrique autour de la plate-forme de Paris-Charles de Gaulle.

○ **Positionnement**⁹:

Deux buts peuvent être atteints par ce type de campagne :

- Soit déterminer la pollution maximale que peut ressentir une personne, au quel cas les stations de mesure doivent être positionnées à proximité des sources émettrices (stations dites de proximité)
- Soit déterminer la qualité de l'air moyenne ressentie par les populations, au quel cas, les stations ne doivent être sous l'influence directe d'aucune source émettrice. (stations dites de fond). L'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) a formulé quelques recommandations particulièrement dans le domaine routier, pour définir ces stations de fond. Cependant, dans le domaine aérien, il manque quelques études et retour d'expériences pour formuler de telles recommandations.

Les normes sont applicables uniquement dans les conditions de fond, conditions moyennes rencontrées par les personnes habitant dans la zone de mesure.

● **Résultats** :

- Résultats horaires : travaux de thèse Céline Puente-Lelievre, Université Paris XII Val de Marne, Aéroports de Paris : « La qualité de l'air en milieu aéroportuaire : étude sur l'aéroport Paris-Charles de Gaulle »

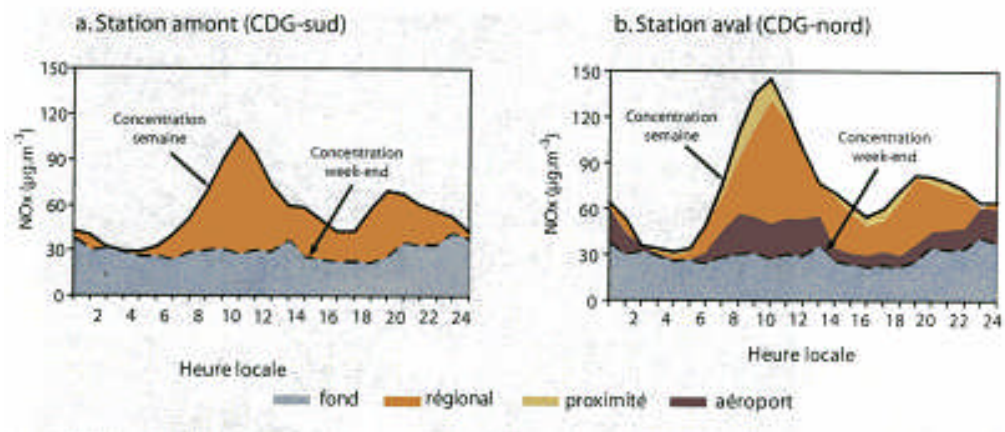


Figure 5: Profil journalier de NOx obtenu sous vent dominant SUD-OUEST (graphique thèse Céline Puente-Lelievre)

⁹ Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air, ADEME.

Dans cette étude, l'indicateur suivi est le NO_x (oxydes d'azotes). Il n'est donc pas comparable aux normes en vigueur, présentées dans la section « normes ».

En comparant les profils au vent (où les émissions de l'aéroport ne participent pas à la qualité de l'air local – ie station amont) et les profils sous le vent (où les émissions de l'aéroport participent à la qualité de l'air local) (Figure 2), il est possible de déterminer la part de l'aéroport dans la qualité de l'air (en violet sur le graphique).

Les concentrations de fond ne sont pas attribuables à une source en particulier (routier, aéroport, agglomération parisienne). La différence entre les profils semaine et weekend est due à la variation des émissions du trafic autoroutier à proximité de la zone et au niveau de l'agglomération parisienne (regroupées sous le terme « émission régionale »). En effet, le trafic routier est bien plus faible le weekend par rapport à la semaine à la différence du trafic aérien qui reste quasi constant. La part de la source aérienne est alors déterminée en faisant la différence des profils du weekend entre la station amont et aval (peu d'influence du trafic routier le weekend). La part des émissions régionales, considérée comme constante au niveau de la station amont et celle d'aval, correspond à la différence au niveau de la station amont entre les niveaux de semaines et ceux du week-end. Enfin, la part des sources de proximité de la station de mesure est la différence entre les niveaux en semaine entre la station amont et le cumul des contributions des autres sources.

La contribution de la plate-forme aéroportuaire varie en fonction de son activité (maximum au cours de la matinée et en fin d'après-midi). Elle reste limitée par rapport aux autres sources ; elle ne dépasse pas 25%. Une précédente étude d'Airparif¹⁰ a montré que l'influence de la plate-forme n'était pas significative au-delà de 4 km de distance de celle-ci.

○ Résultats par tubes passifs :

Les tubes passifs sont plus adéquats pour faire de la cartographie. Pour cela il faut déterminer une concentration annuelle à partir d'un échantillonnage au cours de l'année (quelques données entre Décembre et Février pour l'étude Airparif 2007/2008¹¹). Cela s'appelle la correction saisonnière. En effet, l'hiver le NO₂ s'accumule dans l'atmosphère alors qu'en été, le NO₂ est dégradé plus facilement par réactions photochimiques. De plus, les tubes passifs étant peu précis, il est nécessaire de les étalonner en positionnant en quelques points de mesure un appareil de mesure en continu pendant la durée de la mesure. Cela permet de corriger la surestimation des tubes passifs.

Il est donc possible ensuite à partir de ces données ponctuelles de cartographier la qualité de l'air autour de la plate-forme aéroportuaire de Paris-Charles de Gaulle grâce à des modèles de dispersion.

¹⁰ 2002, Etude de la qualité de l'air sur l'ensemble du secteur limitrophe des plate-formes aéroportuaires de Roissy-Charles de Gaulle et du Bourget.

¹¹ Campagne de mesures autour de l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle, Airparif, Mars 2009.

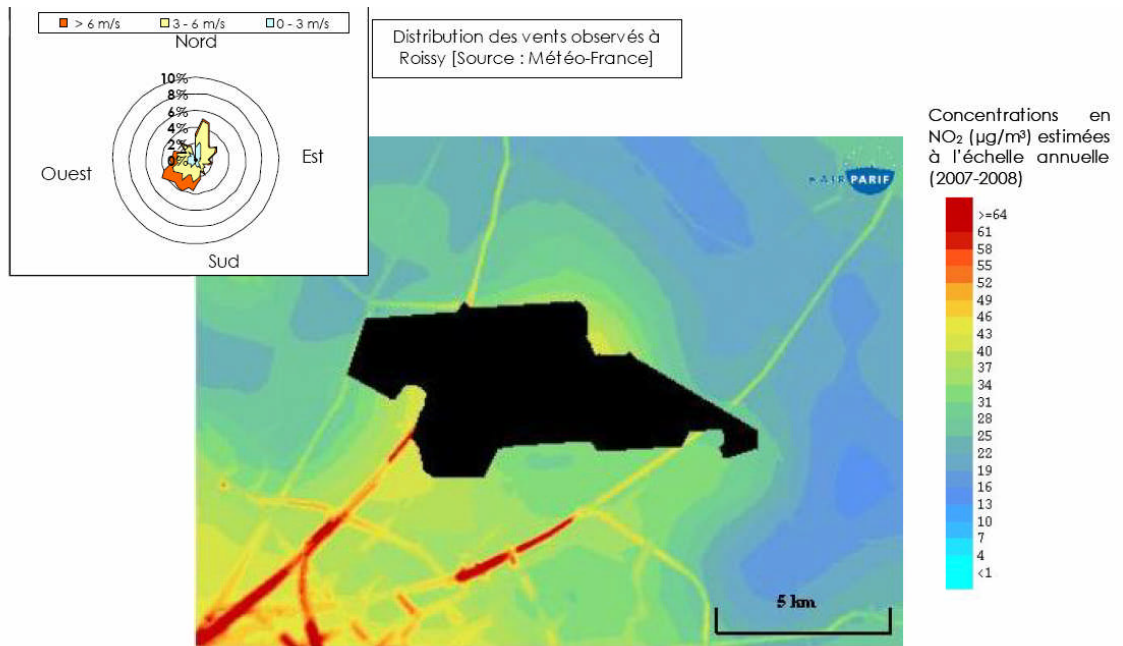


Figure 6: cartographie du niveau moyen annuel(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO_2 évalué pour la période du 1er juillet 2007 au 30 Juin 2008 (source AIRPARIF)

Il apparaît clairement les axes routiers pour lesquels la qualité de l'air de proximité a été surimposée. Il existe aussi un gradient entre le Sud à proximité de la région parisienne et le Nord plus rural. L'impact de l'aéroport est là encore limité. L'imbrication des sources ne permet pas d'identifier l'origine exacte des émissions et rend l'interprétation de ce genre de cartographie complexe.

Ces données montrent la difficulté d'agir sur l'amélioration de la qualité de l'air étant donné qu'elle est multi-factorielle, et qu'elle relève de plusieurs acteurs C'est pour cela que la région a la responsabilité de la concertation des actions mis en œuvre par les différents acteurs.

- **Bilan :**

- **Les revendications environnementales** des populations riveraines sont assez fortes par l'intermédiaire des associations de riverains. Après le bruit, celles-ci s'intéressent de plus en plus aux problématiques de qualité de l'air et sont demandeuses d'études spécifiques, notamment en regard des axes des pistes. Cependant, la plupart de ces études ne montrent pas de pollution particulière dans ces axes.
- La qualité de l'air est un sujet plus complexe que le bruit étant donné qu'il est à l'heure actuelle impossible d'attribuer les émissions à chaque type de sources. Aucun marqueur des impacts du trafic aérien sur la qualité de l'air n'a par exemple été identifié, à l'inverse du bruit.
- **Communication et enjeux environnementaux** : les enjeux environnementaux intéressent de plus en plus la société. La communication par les entreprises et

les scientifiques sur ces sujets-là devient donc cruciale. Les citoyens ont besoin d'informations claires, comparables entre elles et par rapport aux normes. Cependant, dans cette étude, deux types d'indicateurs sont utilisés : le NO_x et le NO₂, étant donné que le NO_x ne peut être déterminé que de manière localisée par des appareils sophistiqués. Le NO₂ permet quant à lui des études plus facilement mises en place et moins coûteuses. Ce mélange des indicateurs empêche néanmoins la lisibilité des résultats pour le citoyen. Un choix judicieux serait de ne communiquer sur un indicateur unique même si celui-ci est moins précis. Le NO₂ est recommandé étant donné qu'il est facilement estimable et qu'il permet aussi de se positionner par rapport à la norme.

- **Difficultés méthodologiques :** les zones aéroportuaires présentent des caractéristiques particulières comme le caractère diffus et mobile des sources d'émissions. Il manque l'heure actuelle une méthodologie normée pour ces études. Une piste de travail est la modélisation plus fine de la qualité de l'air sur et à proximité des plateformes aéroportuaires. C'est un des objectifs du projet SURVOL sur les trois plateformes de la région parisienne.

- **Actions mises en place pour améliorer la situation :**
 - **Plan régional de la qualité de l'air (PRQA¹²)** sous l'égide de la région Ile-de-France, définissant un cadre et des recommandations en termes de qualité de l'air (2005 – en cours de révision).
 - **Plan de protection de l'atmosphère (PPA¹³)**, datant du 6 juillet 2006, fixant les objectifs à atteindre et les actions à mettre en place. Il constitue le plan d'action du PRQA en lien avec le PDU (Plan de Déplacement Urbain).
 - Dans ce cadre, **ADP** s'est engagé à réduire les émissions de ses centrales et de sa flotte de voitures, ainsi que d'améliorer la gestion du trafic (création de la voie de circulation Echo 4) et de favoriser la limitation de l'utilisation de l'APU (Auxiliary Power Unit). Cependant, des efforts doivent être consenti par tous les acteurs du trafic aérien (pilote, motoristes) et des zones aéroportuaires (transport d'accès).

- **Pour aller plus loin :**
 - Airparif : www.airparif.asso.fr
 - STAC : <http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/enviro/air.php>
 - ADEME : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?id=11433&m=3&cid=96>
 - LCSQA : Laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air.
 - ADP : données de qualité de l'air : www.entrevoisins.org ; rapport environnement et citoyeneté : <http://www.aeroportsdeparis.fr/ADP/fr-FR/Groupe/Accueil/>

¹² <http://www.ile-de-france.drire.gouv.fr/environnement/prqa/prqa.htm> (Premier PRQA 2000-2009) et <http://www.iledefrance.fr/qualite-air/revision-du-prqa-francilien/> (Révision PRQA 2009)

¹³ http://www.ile-de-france.drire.gouv.fr/extranet_ppa/index.html