Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Mars 2015

Évaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport

Guide technique

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

dgac

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.stac.aviation-civile.gouv.fr

STAC

Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Mars 2015

Évaluation de la qualité de l'air autour d'un aéroport

Guide technique

Service technique de l'aviation civile

Département Aménagement, Capacité, Environnement

v1. 2/03/2015

Résumé

Ce guide a été réalisé dans l'objectif d'aider les gestionnaires et services de la DGAC à accomplir ou engager une démarche environnementale appliquée au domaine de la qualité de l'air. Il a pour objet de fournir des conseils et recommandations, par rapport aux besoins existants dans ce domaine.

Il se concentre sur la réalisation d'une campagne de mesure sur un aéroport. Le cadre de l'évaluation de la qualité de l'air ci décrit porte sur l'air extérieur en priorité, notamment le voisinage immédiat de la plate-forme aéroportuaire.

Mots-clés

Air, qualité, aéroport, campagne, mesures, polluants.

Summary

The aim of this manual is to help aerodrome managers and public services to perform a local air quality assessment. It was made to provide advices and recommendations in relation to existing needs in this field.

It focuses on airport measurement campaign. The framework for assessing air quality described in this manual mainly relates to the outside air, especially in the close vicinity of the airport.

Keywords

Air, quality, airport, campaign, measures, pollutants.

Sommaire

Introduction ____ 9

1. Historique et contexte ____ 9
2. Objet du guide ____ 9
3. Guide de lecture ____ 9
4. Terminologie ____ 10

La réglementation en matière de qualité de l'air ____ 13

Les activités polluantes sur un aéroport ____ 15

1. Les Aéronefs ____ 15

1.1. Les aéronefs : les activités journalières ____ 15

- Le roulage de l'aéronef ____ 15
- Le décollage et la montée de l'aéronef ____ 16
- L'approche et l'atterrissage de l'aéronef ____ 16
- Le moteur auxiliaire de puissance (APU) ____ 16
- L'avitaillement des aéronefs ____ 17

1.2. Les aéronefs : les activités ponctuelles ____ 17

- L'antigivrage et le dégivrage des aéronefs ____ 17
- La peinture des aéronefs, des véhicules et des bâtiments ____ 17
- Le nettoyage extérieur des aéronefs, des véhicules et des bâtiments ____ 18
- La maintenance des aéronefs, des véhicules et des bâtiments ____ 18

2. Les sources fixes ____ 18

2.1. Les sources fixes : les activités continues ____ 18

- Le stockage de carburant ____ 18
- Les stations-service ____ 19
- La centrale d'énergie ____ 19

2.2. Les sources fixes : les activités ponctuelles ____ 20

- Groupes électrogènes ____ 20
- Les bandes dégagées et les sources biogéniques (végétation et espaces verts) ____ 20
- Déverglaçage sur l'aire de mouvement ____ 20
- Les postes fixes à incendie ____ 20

3. Sources mobiles (hors aéronefs) ____ 21

3.1. Les sources mobiles : les activités journalières ____ 21

- Le trafic routier extérieur à la plateforme aéroportuaire ____ 21
- Le fret ____ 21
- Les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires ____ 22
- Le Ground Power Unit (GPU) ____ 22
- Les véhicules de service dans la zone réservée de l'aéroport ____ 23

3.2. Les sources mobiles : les activités ponctuelles ____ 23

- Les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et l'entretien des espaces verts et des cultures ____ 23
- Les engins spéciaux utilisés dans l'industrie ____ 24

4. Autres sources ____ 24

4.1. Travaux de construction ou de rénovation ____ 24

5. Tableau récapitulatif des activités polluantes sur un aéroport et des polluants émis ____ 25

Méthodologie d'évaluation de la qualité de l'air ____ 27

1. Définition des objectifs ____ 27

2. État des lieux ____ 27

- Au niveau de la plateforme ____ 28
- Autour de la plateforme ____ 28
- Recueil de données existantes ____ 28

3. Étude complémentaire et exploratoire de la qualité de l'air ____ 28

- La zone d'étude ____ 29
- Les polluants mesurés ____ 29
- La métrologie ____ 29
- La localisation des points de mesure ____ 29
- La durée de la campagne ____ 29

4. La campagne de mesures _____ 30

4.1. Une campagne de mesures représentative _____ 30

4.2. Techniques d'évaluation de la qualité de l'air _____ 30

4.2.1. Les emplacements de mesures _____ 30

4.2.2. Modalités pratiques _____ 31

- Les tubes passifs _____ 31
- Cas des transects _____ 31
- Cas des "points isolés" _____ 31
- Les camions laboratoires _____ 32
- Les canisters (mesure des COV) _____ 33
- Les plaquettes de prélèvement _____ 33
- Les bio-indicateurs et bio-accumulateurs _____ 33

4.3. Partenaires utiles et choix d'un prestataire _____ 33

4.3.1. Le réseau des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) _____ 35

4.3.2. Le réseau des Associations de Prévention pour la Pollution Atmosphérique (APPA) _____ 36

4.3.3. Le réseau des Directions territoriales du CEREMA _____ 36

4.3.4. Les organismes publics divers _____ 37

4.3.5. Les bureaux d'études privés _____ 37

4.4. Échanges entre le prestataire et le gestionnaire _____ 38

4.4.1. Le cahier des charges _____ 38

4.4.2. Le cadre de l'étude _____ 38

4.4.3. Les points d'étapes _____ 39

4.4.4. La forme du rendu de l'étude _____ 39

4.4.5. Les données à produire par le gestionnaire _____ 40

4.4.6. Les données à produire par le prestataire _____ 42

4.4.7. Les autorisations à prévoir pour le déroulement de la campagne _____ 42

5. Stratégie de surveillance _____ 43

- La zone d'étude ciblée _____ 43
- Les polluants mesurés _____ 43
- La métrologie _____ 43
- Le nombre de points de mesure _____ 43
- La localisation des points de mesure _____ 44
- La durée de la campagne _____ 44
- Des sites mesurables et à la mesure de vos objectifs _____ 44

Annexes _____ 45

Introduction

1. Historique et contexte

Bien qu'il n'existe pas à ce jour de contrainte de niveau national portant sur l'obligation réglementaire d'évaluer la qualité de l'air dans l'environnement d'un aéroport, la réglementation sur la qualité de l'air ambiant issue des Directives Européennes s'applique, et notamment les valeurs limites qui y sont décrites doivent être respectées au voisinage de la plateforme.

C'est dans ce contexte qu'a été réalisée en 2007, à l'initiative du STAC, la 1re version de ce guide en collaboration avec l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), les AASQA (Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air), les CETE (Centres d'études techniques de l'Équipement devenus les directions territoriales du CEREMA depuis janvier 2014) et l'ALFA-ACI, représentant des aéroports de France.

La nouvelle directive européenne n°2008/50/CE relative à la qualité de l'air ambiant et un air plus pur pour l'Europe votée en 2008, et l'adoption des lois du Grenelle de l'environnement en 2009 et 2010 rendaient nécessaire une mise à jour de ce guide.

2. Objet du guide

Ce guide a été réalisé dans l'objectif d'aider les gestionnaires et services de la DGAC à accomplir ou engager une démarche environnementale appliquée au domaine de la qualité de l'air. Il a été conçu pour s'intégrer à une démarche volontaire des gestionnaires d'aéroports et a pour objet de fournir des conseils et recommandations, par rapport aux besoins existants dans ce domaine.

Il se concentre sur la réalisation d'une campagne de mesure sur un aéroport. Le cadre de l'évaluation de la qualité de l'air ci décrit porte sur l'air extérieur en priorité, notamment le voisinage immédiat de la plate-forme aéroportuaire

3. Guide de lecture

Le guide se présente comme suit :

- 1. Introduction : définition des objectifs, du champ d'application du guide et de la terminologie principale utilisée
- 2. Le cadre réglementaire français et international
- 3. Les activités polluantes sur un aéroport
- 4. Les grands principes de la méthode d'évaluation de la qualité de l'air sur un aéroport

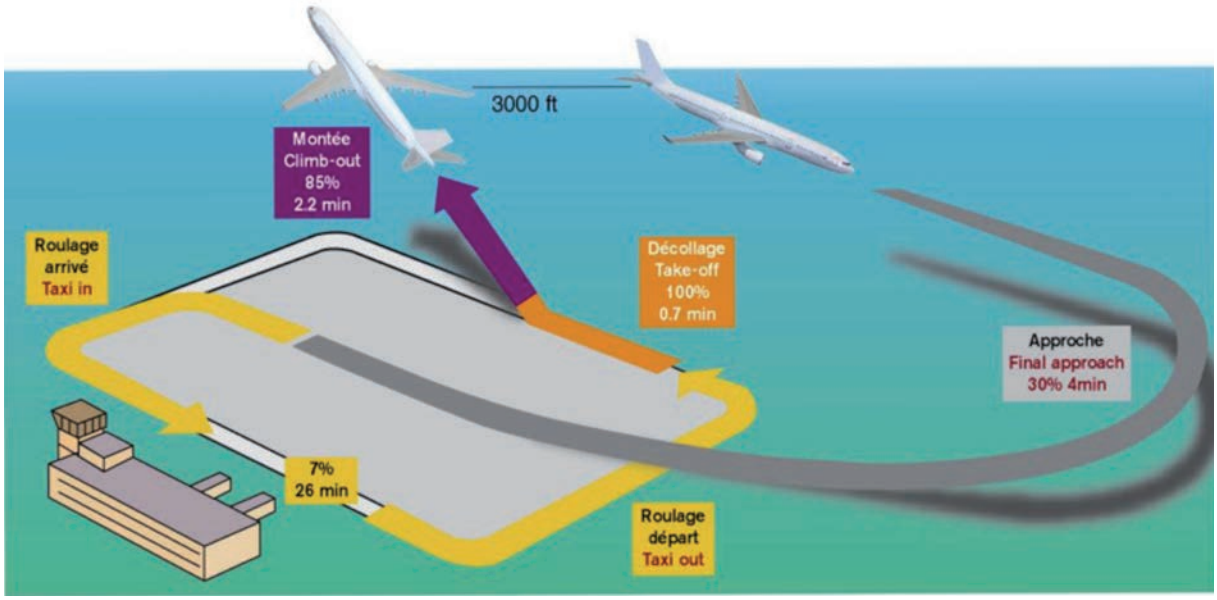
4. Terminologie

En complément de la terminologie ci-dessous, un glossaire détaillé est joint en annexe.

Le cycle LTO

Les émissions des avions sont déterminées à partir du cycle atterrissage-décollage (cycle LTO Landing and Take-Off) défini par l'Annexe 16 vol. II de l'OACI. Il décompose les opérations de l'avion sur et autour de l'aéroport en quatre phases : approche, circulation au sol, décollage, montée. À chaque phase sont associés des réglages de poussée et des durées comme suit :

- Décollage 0.7 min 100 %
- Montée 2.2 min 85 %
- Approche 4 min 30 %
- Roulage 26 min 7 %



De façon théorique, le cycle LTO inclut les opérations de l'avion depuis le sol jusqu'à 3 000 ft (915 m) afin de tenir compte des émissions jusqu'à la couche limite. La couche limite est la couche de l'atmosphère au voisinage du sol, directement affectée par les phénomènes se produisant en surface tels que la pollution, les cycles thermiques diurnes et les vents.

L'Annexe 16 Vol. II de l'OACI ne concerne que les réacteurs ayant une poussée nominale au décollage supérieure à 26.7kN. Ce sont ces réacteurs qui sont certifiés. Les mesures sont effectuées sur banc d'essai dans des conditions statiques. Les facteurs d'émissions obtenus lors de la certification pour le CO (monoxyde de carbone), les HC (hydrocarbures imbrûlés), les NOx (oxydes d'azote) et les indices de fumée noire sont regroupés dans une base de données publique. (https://easa.europa.eu/document-library/icao-aircraft-engine-emissions-databank)

Oxydes d'azote (NO/NO2)

Terme générique englobant le dioxyde d'azote (NO2) et le monoxyde d'azote (NO).

Particules en suspension (PM) (Particulate matter)

Terme employé pour décrire les particules d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres. Les PM2.5 sont des particules fines d'un diamètre de 2.5 micromètres ou moins.

Polluants primaires et secondaires

Un **polluant primaire** est un polluant de l'air émis directement par une source donnée. Un **polluant secondaire** est le résultat de transformations chimiques à partir de polluants primaires. À titre d'exemple, l'ozone se forme lorsque les hydrocarbures (HC) et les oxydes d'azote (NOx) réagissent avec la lumière du soleil. Autre polluant secondaire, le dioxyde d'azote (NO2), se forme lorsque le monoxyde d'azote (NO) réagit avec l'oxygène de l'atmosphère.

Le schéma régional climat air énergie (SRCAE)

Le schéma régional climat air énergie (SRCAE) est élaboré conjointement par le préfet de région et le président du conseil régional, après consultation des collectivités territoriales concernées et de leurs groupements.

Il fixe, à l'échelon du territoire régional et à l'horizon 2020 et 2050, les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter, conformément à l'engagement pris par la France, dans le cadre européen. À ce titre, il définit notamment les objectifs régionaux en matière de maîtrise de l'énergie. Il détermine, également, les orientations permettant de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets, ainsi que les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable et de récupération ainsi qu'en matière de mise en œuvre de techniques performantes d'efficacité énergétique.

À ces fins, le projet de schéma s'appuie sur un inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre, un bilan énergétique, une évaluation du potentiel énergétique, renouvelable et de récupération, une évaluation des améliorations possibles en matière d'efficacité énergétique. Il s'appuie également sur une évaluation de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé publique et l'environnement menés à l'échelon de la région et prenant en compte les aspects économiques ainsi que sociaux.

Le plan de protection de l'atmosphère (PPA)

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA) s'appliquent aux agglomérations de plus de 250 000 habitants, ainsi qu'aux zones dans lesquelles le niveau de concentration, dans l'air ambiant, de l'un au moins des polluants règlementés[1] dépasse ou risque de dépasser une valeur limite mentionnée dans le code de l'environnement (Article R. 221-1).

Les PPA rassemblent les informations nécessaires à l'inventaire et à l'évaluation de la qualité de l'air de la zone considérée, fixent les mesures devant être prises afin de réduire les émissions de polluants atmosphériques, d'utiliser l'énergie de manière rationnelle et d'atteindre les objectifs fixés par la réglementation nationale.

Concernant les prescriptions spécifiques aux aéroports, nous pouvons noter les exemples suivants :

Réduire les pollutions atmosphériques dues à l'aéroport (PPA 2012, Bordeaux)

Mettre en œuvre la réglementation limitant l'utilisation des moteurs auxiliaires de puissance (APU) lors du stationnement des aéronefs sur les aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget. (PPA 2013, Ile-de-France).

[1] La liste des polluants et leurs valeurs limites sont définies par le Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air. Y figurent, notamment, les oxydes d'azotes, les particules fines, le plomb, le dioxyde de soufre, les métaux lourds.

La réglementation en matière de qualité de l'Air

La loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) est la transcription dans le droit français de la directive européenne cadre du 27 septembre 1996 relative à la gestion et à l'évaluation de la qualité de l'air ambiant.

La LAURE énonce le principe du droit de chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Elle établit une définition plus large de la pollution atmosphérique, prévoit la fixation d'objectifs de qualité et la mise en place de dispositifs de surveillance de la qualité de l'air, l'information du public, des mesures fiscales et financières favorisant notamment les systèmes et les énergies peu polluantes.

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) a été intégrée au code de l'environnement (Partie législative, Titre II : Air et atmosphère)

Ce même texte instaure deux outils de protection : les plans de protection de l'atmosphère (PPA) et les schémas régionaux climat air énergie (SRCAE), qui complètent des dispositifs existants tels que les plans de déplacements urbains (PDU).

Concernant les objectifs de qualité de l'air, les seuils d'alerte et les valeurs limites, on se référera à la directive européenne n° 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Les polluants concernés par cette directive sont : anhydride sulfureux, dioxyde d'azote, particules fines telles que les suies (y compris PM 10), particules en suspension, plomb, ozone, benzène et monoxyde de carbone.

S'applique également la directive européenne n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004, concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel, et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.

Concernant plus particulièrement les aérodromes et leurs émissions polluantes, le code de l'environnement impose une étude d'impact pour certaines constructions ou extensions d'infrastructures aéroportuaires. En effet, pour tous les projets requérant une étude d'impact, celle-ci doit désormais contenir :

- les principaux enjeux environnementaux ;
- ses principaux impacts ;
- la présentation des mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet pour l'environnement et la santé.

Par ailleurs, pour les projets d'infrastructures de transport, l'étude d'impact devra faire apparaître :

- une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité ;
- une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitant du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter.

Les activités polluantes sur un aéroport

Cette partie décrit rapidement l'ensemble des activités polluantes que l'on peut rencontrer sur un aéroport. Ce travail de recensement des activités polluantes est mené en règle générale par les gestionnaires dans le cadre des inventaires d'émissions.

1 Les Aéronefs

1.1 Les aéronefs : les activités journalières

La combustion du kérosène dans les moteurs d'avion produit du dioxyde de carbone (CO_2), de la vapeur d'eau, des oxydes d'azote (NO_x), du monoxyde de carbone (CO), des hydrocarbures imbrûlés (HC), des oxydes de soufre (SO_x) ainsi que des particules de suie.

Le roulage de l'aéronef

Pendant la phase de roulage, la poussée des moteurs est très faible à savoir environ 7 % de la poussée maximale au décollage.

Le temps de roulage dépend essentiellement de deux facteurs. Plus la plateforme est grande, plus la distance entre le parking et la piste est longue. D'autre part, plus le trafic est dense, plus l'attente de l'autorisation de s'aligner en bout de piste peut être longue.

Le décollage et la montée de l'aéronef

La phase de décollage est comprise entre l'instant où l'aéronef s'aligne en bout de piste et le moment où il passe la hauteur de 35 pieds. On considère que pendant ce temps, les moteurs sont à pleine poussée.

Après le décollage, l'avion poursuit son envol par une phase de montée : s'agissant de la problématique de la qualité de l'air locale, on ne prend en compte que les émissions polluantes jusqu'à une hauteur de 3 000 pieds sol.

Pendant cette phase, la poussée des moteurs est un peu moindre que pendant le décollage, mais elle reste malgré tout très importante.

Les émissions varient avec le nombre de décollage sur la plateforme et donc avec le trafic aérien sur l'aéroport.

L'approche et l'atterrissage de l'aéronef

Lors de la phase d'approche les moteurs sont au ralenti, environ 30 % de leur poussée maximale.

Comme pour le décollage, s'agissant de la qualité de l'air locale, on ne prend en compte que les émissions polluantes entre le passage aux 3 000 pieds et le sol.

Si l'avion est en approche et qu'il ne peut atterrir en cas de piste non dégagée, il remet les gaz afin de se remettre en procédure d'approche. Cette phase est exceptionnelle et similaire à la phase de montée (voir le décollage et la montée de l'aéronef).

Le moteur auxiliaire de puissance (APU)

Souvent logé dans la pointe arrière de l'avion, l'APU (Auxiliary power unit), semblable à un mini-réacteur, est une petite turbine alimentée par le carburant de l'avion et dont le rôle est de fournir d'une part de l'énergie électrique, d'autre part de l'air comprimé à haute température qui sera utilisé soit pour démarrer les moteurs, soit pour climatiser ou pressuriser l'avion.

L'APU est toujours utilisé pour le démarrage, En cas de besoin, il peut également être utilisé en vol. L'APU est utilisé lors d'une escale, lorsque l'avion ne dispose pas d'autres sources d'énergie telles que les branchements 400 Hz, les GPU[2], les PCA[3] ou encore l'Air starter.

[2] GPU : Ground Power Unit.
[3] PCA : Pre-Conditioned Air, caddy à air conditionné.

L'avitaillement des aéronefs

Lors de leur escale sur la plateforme, les avions sont fréquemment ravitaillés en carburant. Ceci peut se faire de deux manières suivant les installations techniques existantes :

À l'aide de canalisations reliant les citernes de stockage du kérosène au lieu même de l'avitaillement,

Grâce à des camions-citernes que l'on remplit près des cuves à kérosène puis qui transportent le carburant jusqu'aux avions.

1.2. Les aéronefs : les activités ponctuelles

L'antigivrage et le dégivrage des aéronefs

La lutte contre le givrage impose deux types d'opérations sur les aéronefs : les traitements antigivrants sont utilisés de manière préventive, tandis que le dégivrage de l'avion a un effet curatif et ce dernier doit donc être effectué lorsque le départ est imminent. Ces deux procédés sont complémentaires et indispensables afin de garantir la sécurité de l'avion en vol.

L'antigivrage est effectué à l'aide de propylène glycol utilisé à froid et dilué (50 % propylène glycol, 50 % eau) tandis que le dégivrage se fait par projection de propylène glycol chaud et dilué (20 % propylène glycol, 80 % eau).

La peinture des aéronefs, des véhicules et des bâtiments

Le fuselage ainsi que l'empennage des aéronefs sont revêtus de couches anticorrosion et peints aux couleurs de la compagnie qui les possèdent. Ils doivent être fréquemment repeints pour que ces couleurs soient toujours clairement identifiables et traités contre la corrosion.

De la même manière, les véhicules et les bâtiments ont de temps en temps besoin d'être repeints.

Le nettoyage extérieur des aéronefs, des véhicules et des bâtiments

Pour des raisons de sécurité, d'économie de carburant, mais aussi d'image, les aéronefs sont nettoyés très régulièrement.

De la même manière, pour leur entretien, les véhicules ainsi que les bâtiments sont nettoyés de temps à autre.

La maintenance des aéronefs, des véhicules et des bâtiments

Les aéronefs subissent régulièrement des visites de maintenance afin d'assurer leur bon fonctionnement et prolonger leur durée de vie. Des réparations sur ceux-ci sont également entreprises si nécessaire. Il en est de même pour les véhicules et les bâtiments : ils sont à intervalles de temps réguliers, vérifiés et éventuellement réparés.

2. Les sources fixes

2.1. Les sources fixes : les activités continues

Le stockage de carburant

L'avitaillement quotidien des aéronefs implique le stockage de quantités importantes d'hydrocarbures sur la plateforme même. Chaque aéroport possède donc ses propres cuves de carburant qui sont, soit reliées directement par un système de canalisations souterraines aux postes d'avitaillement des aéronefs, soit déchargées à l'aide de camions citernes. Ces cuves sont remplies par camion ou pipelines.

Les stations-service

En règle générale, plusieurs stations-service sont présentes sur une plateforme aéroportuaire : d'une part en zone réservée, pour le ravitaillement des véhicules tels que les tracteurs ou encore les navettes, et d'autre part en zone publique pour, par exemple, servir au ravitaillement des véhicules du gestionnaire de l'aéroport.

Elles délivrent à la fois du gasoil et de l'essence. Parfois, les loueurs de voiture que l'on trouve fréquemment à proximité des aéroports possèdent également leur propre station-service.

La centrale d'énergie

Alors que les aéroports produisent leur propre énergie thermique, ils sont généralement approvisionnés en électricité par une centrale extérieure à la plateforme. Aéroports de Paris est le principal fournisseur d'énergie pour toutes les activités de ses plateformes : production de chaleur, climatisation, électricité.

La production de chaleur pour le chauffage des infrastructures se fait en règle générale par une chaudière au gaz naturel, au fuel, au bois ou au charbon. On trouve néanmoins de moins en moins de centrales fonctionnant au fuel.

Une partie de l'électricité peut être produite par des turbines à gaz fonctionnant au gaz naturel, au fuel voire au charbon ou au bois.

Dans le cas d'ADP, une partie de ses besoins énergétiques est assurée par cogénération : technique de production simultanée d'énergies thermique et électrique à partir d'une turbine à gaz.

La centrale d'énergie permet de chauffer et de climatiser l'aérogare.

Les ChloroFluoroCarbures (CFC) étant interdits dans ces installations depuis la signature du protocole de Montréal[4], ce sont maintenant les HydroFluoroCarbures (HFC) qui y sont utilisés.

[4] Protocole de Montréal sur les substances appauvrissant la couche d'ozone-1987.

2.2. Les sources fixes : les activités ponctuelles

Groupes électrogènes

Les groupes électrogènes sont des moteurs diesel qui produisent de l'électricité et servent de secours en cas de coupure de courant sur la plateforme. Il est en effet indispensable que les systèmes de balisage de piste fonctionnent à tout moment, ainsi que les systèmes de radionavigation et les écrans des contrôleurs aériens.

Les bandes dégagées et les sources biogéniques (végétation et espaces verts)

Sur tous les aéroports sont présents des espaces verts. En effet, autour de la piste, il y a pour des raisons de sécurité et pour respecter les normes imposées par l'OACI, des accotements, une bande aménagée et enfin une bande dégagée. Ces dernières sont fréquemment gazonnées et l'herbe y est maintenue à une hauteur suffisante. L'épandage d'engrais sur ces espaces verts entraine des émissions de polluants.

Déverglaçage sur l'aire de mouvement

Lorsque le temps l'oblige, il est nécessaire, afin d'assurer la sécurité des aéronefs à l'atterrissage, au décollage et au roulage, de répandre des produits déverglaçants sur les bretelles d'accès, les aires de stationnement mais surtout sur les pistes.

Ces opérations de déverglaçage peuvent être soit préventives, soit curatives. Les taux d'épandages sont alors différents.

Les produits utilisés pour le déverglaçage sont souvent à base d'acétate, de formiate de potassium ou de sodium. Ces produits sont non volatils.

Toutefois, si le produit utilisé contient des solvants, des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sont émis.

Les postes fixes à incendie

Sur la plateforme aéroportuaire, les pompiers disposent, en plus de leurs véhicules, de postes fixes à incendie, pour les aider lors de leurs interventions ou lors de leurs manœuvres.

Excepté pour les essais de leur matériel et pour l'avitaillement des aéronefs en cours d'embarquement où leur présence est obligatoire, les pompiers de la plateforme interviennent uniquement lors d'événements exceptionnels : accidents, aéronef en feu, etc.

3. Sources mobiles (hors aéronefs)

3.1. Les sources mobiles : les activités journalières

Le trafic routier extérieur à la plateforme aéroportuaire

On considère quatre types de véhicules :

- les véhicules particuliers et taxis ;
- les véhicules utilitaires légers ;
- les poids lourds pour le fret ;
- les bus et autocars.

On notera la présence importante des véhicules particuliers utilisés pour déposer rapidement les passagers : c'est le dépose-minute. Ils sont en effet remarquables par leur flux important et leurs faibles régimes moteurs.

En outre, de nombreux véhicules sont stationnés sur les parkings, souvent aériens, de l'aéroport et, en cas de stationnement prolongé, du carburant peut s'évaporer des réservoirs. Cependant, ce phénomène dépend des conditions climatiques et cela ne constitue pas une source principale par rapport au flux des véhicules circulant dans la zone.

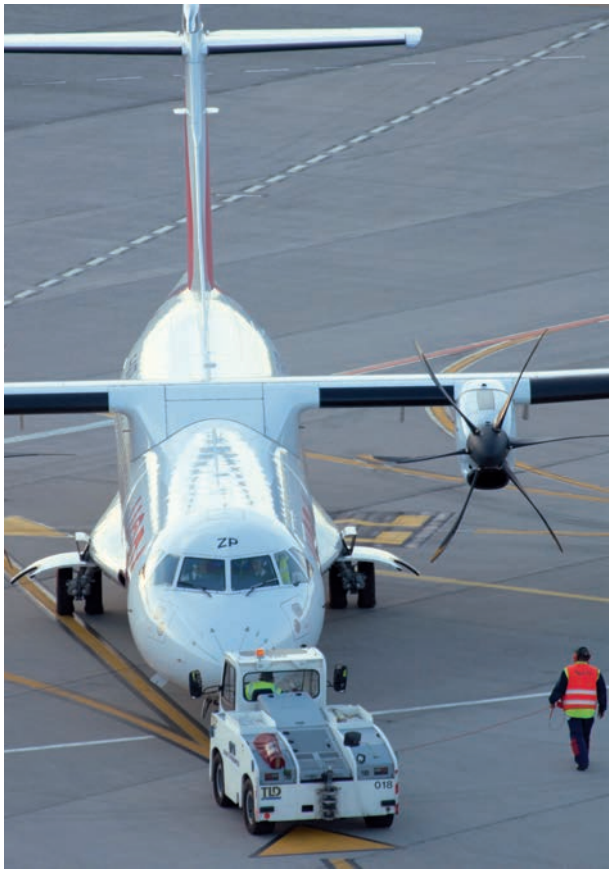
Les véhicules électriques n'interviennent pas car il s'agit de véhicules non-polluants.

Le fret

Le fret, ou transport de cargaison, est une activité non négligeable pour l'aéroport et très souvent invisible aux yeux du passager.

Il nécessite des infrastructures particulières afin de réceptionner et stocker les marchandises.

Celles-ci sont généralement acheminées par des camions qui évoluent dans le trafic routier extérieur à la plateforme.



Les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires

Ces engins sont nombreux et variés :

- Les Push (tracteur/pousseur des avions) ;
- Les tracteurs de piste (transportent le matériel et les bagages vers l'avion et sont susceptibles de tirer les containers à bagages entre l'aérogare et l'avion ou encore les cuves à eau potable, à eaux usées, les vide-toilettes) ;
- Les escaliers passagers ;
- Les groupes électrogènes thermiques (GPU) ;
- Les loaders (plate-forme élévatrice pour charger les containers) ;
- Les tapis à bagages ;
- Les Air starter (groupe à air pour démarrage des camions) ;
- Les dégivreuses ;
- Les cuves à eau potable, cuves vide toilettes ;
- Les balayeuses, les souffleuses ;
- Les tracteurs de chariots ;
- Les élévateurs ;
- Les chariots de chauffage avion.

Le Ground Power Unit (GPU)

Le GPU est un moteur diesel auquel l'avion peut être connecté lorsqu'il arrive à l'escale. Il sert à assurer la climatisation de l'aéronef ou encore son éclairage au sol, ses moteurs étant éteints. Par ses actions, il est donc apte à remplacer l'APU (voir Auxiliary Power Unit) mais ne sert pas à démarrer les moteurs de l'avion.

Les véhicules de service dans la zone réservée de l'aéroport

Seront considérés comme véhicules de service, tous les véhicules pouvant pénétrer dans la zone réservée de l'aéroport et qui ne sont pas des engins spéciaux :

- les cars/bus ;
- les camions avitailleurs en carburant ;
- les voitures particulières VP et les véhicules utilitaires légers (gendarmerie, compagnies aériennes, véhicules de piste du gestionnaire, etc.) ;
- les poids lourds ;
- les navettes hélico.

Par ailleurs, l'embarquement des passagers peut se faire soit par la passerelle directement depuis l'aérogare, soit à l'aide d'un escalier passager. Dans ce dernier cas, les passagers sont conduits à proximité de l'avion par navette, qui fonctionne la plupart du temps au gasoil.

3.2. Les sources mobiles : les activités ponctuelles

Les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et l'entretien des espaces verts et des cultures

On peut ainsi citer pour l'agriculture :

- Les épandeuses ;
- Les tractopelles ;
- Les motoculteurs ;
- Les moissonneuses ;
- Les tracteurs agricoles.

Pour les espaces verts :

- Les tondeuses à gazon ;
- Les micro tracteurs ;
- Les débroussailleuses ;
- Les tronçonneuses ;
- Les broyeurs de branches ;
- D'autres engins à essence (coupe bordure, taille-haie, soufflantes, etc.).

Les engins spéciaux utilisés dans l'industrie

On peut énumérer :

- Les chariots de manutention ;
- Les compresseurs ;
- Les pelleteuses ;
- Les camions transportant l'asphalte ;
- Les groupes électrogènes ;
- Les tracteurs.

4. Autres sources

4.1. Travaux de construction ou de rénovation

Lors d'un agrandissement de l'aéroport, de nouveaux taxiways peuvent être construits, ainsi que de nouvelles pistes ou encore des aires de stationnement pour les aéronefs. Par ailleurs, les installations existantes doivent régulièrement être rénovées : traitement des fissures, remplacement des joints.

La capacité d'accueil des pistes d'atterrissage et des voies de circulation dépend de leur épaisseur et de la qualité de leur revêtement. À ce titre, elles doivent être entretenues, à savoir balayées, dégraissées et dégommées.

Il faut noter que les bâtiments subissent également des travaux de construction ou de rénovation.

5. Tableau récapitulatif des activités polluantes sur un aéroport et des polluants émis

Les gaz à effet de serre (CO_2, CH_4, N_2O, HFC) sont indiqués en gras.

Les aéronefs

Les activités journalières	*Le roulage*	*NO_x, CO, HC, SO_x, particules **CO_2***
	Le décollage	
	La montée	
	L'approche	
	L'atterrissage	
	Les moteurs auxiliaires de puissance (APU)	
	L'avitaillement	*COVNM*
Les activités ponctuelles	*L'antigivrage*	*COVNM*
	Le dégivrage des aéronefs	
	La peinture des aéronefs	
	Le nettoyage extérieur des aéronefs	
	La maintenance des aéronefs	

Les sources fixes

Les activités continues	*Le stockage de carburant*	*COVNM*
	Les stations-service	
	Les centrales d'énergie	*COVNM, NO_x, CO, SO_2 HAP, particules, métaux lourds, **CO_2**, **CH_4**, **N_2O***
Les activités ponctuelles	*Les groupes électrogènes*	*COVNM, NO_x, CO, SO_2 HAP, particules, métaux lourds, **CO_2**, **CH_4**, **N_2O***
	Les bandes dégagées et les sources biogéniques (végétation et espaces verts)	*COVNM, NH_3, NO_x, particules **N_2O***
	Le déverglaçage sur l'aire de mouvement	*COVNM*
	Les postes fixes à incendie	***HFC***
	La maintenance, le nettoyage, la peinture des véhicules et des bâtiments	*COVNM*

Les sources mobiles

Les activités journalières	*Le trafic routier extérieur à la plateforme*	*COVNM, NH_3, NO_x, CO, SO_2, HAP, particules, métaux lourds, **CO_2**, **CH_4**, **N_2O***
	Le fret	
	Les véhicules de service	
	Les engins spéciaux utilisés sur les zones aéroportuaires	*COVNM, NO_x, CO, SO_2, HAP, particules, métaux lourds, **CO_2**, **CH_4**, **N_2O***
	Le GPU	
Les activités ponctuelles	*Les engins spéciaux utilisés dans l'agriculture et l'entretien des espaces verts et des cultures*	*COVNM, NO_x, CO, SO_2, HAP, particules, métaux lourds, **CO_2**, **CH_4**, **N_2O***
	Les engins spéciaux utilisés dans l'industrie	*COVNM, NO_x, CO, SO_2, HAP, particules, **CO_2**, **CH_4**, **N_2O***
	La maintenance des véhicules	*COVNM*
	Le nettoyage des véhicules	
	La peinture des véhicules	

Autre source

	Travaux de construction ou de rénovation	*COVNM, HAP, particules*

Méthodologie d'évaluation de la qualité de l'air

La méthodologie proposée pour évaluer la qualité de l'air sur un aéroport se décline de la façon suivante :

- Définition des objectifs ;
- État des lieux ;
- Étude complémentaire et exploratoire de la qualité de l'air ;
- Réalisation de la campagne de mesures :
  - Techniques de mesure
  - Choix du prestataire
  - Échanges entre le prestataire et le gestionnaire
- Stratégie de surveillance.

1. Définition des objectifs

Connaître l'objectif de l'évaluation de la qualité de l'air est essentiel pour définir le contenu de la campagne de mesures. En effet, un objectif bien défini permettra de mieux déterminer les caractéristiques de la campagne de mesure à engager (dimensionnement, techniques, coûts, emplacements, durées).

Un objectif précis permet d'optimiser l'investissement sur la thématique "qualité de l'air".

Quelques exemples d'objectifs pour réaliser une campagne d'évaluation de la qualité de l'air sur un aéroport :

- Engager une démarche volontaire au travers des Chartes de l'Environnement de l'aéroport ;
- Réaliser un état des lieux de la qualité de l'air sur le site ou à proximité de l'aéroport (appréhender l'impact de l'aéroport par une information de l'état de la qualité de l'air sur le site ou à proximité) ;
- Mettre en œuvre des orientations décrites dans un Schéma régional climat air énergie (SRCAE) ou des prescriptions édictées par un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) lorsque l'aéroport est concerné ;
- Caractériser ou diagnostiquer un événement, une activité ou un site ponctuel sur la qualité de l'air ;
- Réaliser une étude spécifique suite à des demandes particulières extérieures (problèmes d'odeur, de dépôts de suies, etc.).

2. État des lieux

L'état des lieux est l'étape préalable indispensable à la campagne d'évaluation ; il ne réclame pas un investissement lourd en moyens financiers. Sa réalisation permet d'optimiser la démarche à développer pour répondre à l'objectif principal.

Cette étape permet de déterminer les particularités de la zone aéroportuaire (ainsi que de ses environs), dont on souhaite connaître ou surveiller la qualité de l'air. Grâce à cet état des lieux, il sera possible d'orienter la démarche à adopter, pour une campagne de mesure ou un programme plus ambitieux.

Au niveau de la plateforme

- Définition et localisation des sources polluantes situées sur la plateforme : nature et évaluation des quantités émises (se référer à l'inventaire d'émissions de la plateforme, en l'absence, se référer au paragraphe sur le recueil des données existantes) ;
- Établissement d'un zonage de la plateforme, en fonction des activités polluantes qui s'y trouvent (parking, zone de maintenance, centrale thermique, etc.).

Autour de la plateforme

- Identifier et évaluer les sources polluantes : trafic routier, industries, agglomération, etc. ;
- Repérer les trajectoires des avions (atterrissage/décollage) au cours du cycle LTO[5] ;
- Identifier les différentes populations exposées.

Ces actions doivent conduire à définir un périmètre d'étude (notamment si des sites sensibles se trouvent à proximité de la plateforme).

Recueil de données existantes

- Relever les données existantes de qualité de l'air dans ce périmètre (données issues du réseau AASQA, accessibles soit auprès des AASQA, soit auprès de l'ADEME via la base de données nationale, autres campagnes réalisées, etc.) ;
- S'informer sur les données météo du site, notamment les caractéristiques du vent (force et direction des vents dominants) ;
- Disposer de la réglementation en vigueur concernant les seuils de qualité de l'air à respecter.

Au terme de cet état des lieux préalable, et en fonction de l'objectif de la campagne de mesure, il peut être envisagé de réaliser une évaluation exploratoire de la qualité de l'air.

3. Étude complémentaire et exploratoire de la qualité de l'air

Lorsque l'aéroport n'a jamais réalisé de mesures sur et à proximité de la plateforme, cette première campagne peut lui permettre :

- D'avoir un état des lieux ciblé de la qualité de l'air sur son site voire aux alentours ;
- De disposer de premiers éléments de réponse suivant l'objectif poursuivi ;
- D'envisager, le cas échéant, une stratégie de surveillance à adopter par la suite, en fonction des résultats obtenus lors de cette première campagne.

Pour cette étude de base ou de référence, un certain nombre de paramètres pourra être défini :

[5] Landing and Take-Off.

La zone d'étude

Suivant l'état des lieux préalable, la zone d'étude sera à définir en fonction de l'environnement : météo, relief, zones urbaines, zones de trafic, etc. Cette zone peut être circonscrite à l'aéroport, voire former un périmètre de rayon entre 5 et 10 km autour de l'aéroport.

Les polluants mesurés

Pour cette campagne exploratoire, il n'est pas nécessaire de mesurer tous les indicateurs de pollution. Dans le cadre de l'activité aéroportuaire, les polluants NO2[6] et C6H6[7] par exemple, peuvent déjà constituer de bons indicateurs de pollution.

La métrologie

La métrologie est à adapter en fonction des moyens (techniques et budgétaires) mobilisables par l'aéroport. Cependant, étant donné les polluants à mesurer et le caractère exploratoire de cette étude, des moyens peu contraignants en termes de mise en œuvre et peu coûteux tels que les tubes passifs, et l'exploitation des mesures d'éventuelles stations fixes à proximité, appartenant au réseau des AASQA, peuvent être utilisés.

La localisation des points de mesure

De même que pour la métrologie, le nombre de points de mesures dépend des moyens mobilisables et de la typologie du site. Cependant, en choisissant une métrologie peu onéreuse (tubes passifs), le nombre de points de mesures peut être augmenté, pour rendre plus précis les résultats de la campagne (possibilité de réaliser une cartographie notamment).

Les points de mesures types sont :

- Sur l'aéroport :
  - les sites a priori les plus pollués par l'activité aéroportuaire (zone d'avitaillement, seuil de piste, etc.) ;
  - les sites sensibles à la pollution (lieux de fréquentation des voyageurs et des employés).
- Autour de l'aéroport :
  - les sites sensibles des communes environnantes (crèches, aires de jeux, plaintes des riverains...) ;
  - les sites "polluants" (trafic routier, zone urbaine, industries, activité particulière de la plate-forme, etc.) ;
  - les sites de référence non soumis à l'influence de l'aéroport (sites de "fond") ;
  - les stations fixes des AASQA à proximité.

La durée de la campagne

La durée de campagne peut être relativement courte, étant donné le caractère "préliminaire" de cette pré-évaluation. Un tube passif permettant une mesure sur une durée de 2 semaines, la durée totale pourrait être de l'ordre d'un mois. Cette campagne sera de préférence organisée en hiver, saison à laquelle les concentrations (en polluants primaires) sont a priori les plus fortes.

[6] Dioxyde d'azote.
[7] Benzène.

4. La campagne de mesures

4.1. Une campagne de mesures représentative

La conception d'une campagne de mesure doit permettre de satisfaire au mieux les conditions suivantes :

Représentativité spatiale

L'ensemble de l'aire d'étude doit être correctement représenté (sites ponctuels sur la plate-forme ou son environnement extérieur), les incertitudes de mesure doivent être du même ordre de grandeur sur l'ensemble de l'aire d'étude et les différentes sources doivent être correctement décrites.

Représentativité temporelle

Les variations temporelles importantes des sources doivent pouvoir être détectées, éventuellement qualifiées.

Représentativité saisonnière

Les variations saisonnières de certains polluants étant importantes (en particulier ceux intervenant dans les processus de photochimie), il est nécessaire de s'assurer de cette représentativité, au besoin en réalisant plusieurs campagnes identiques lors de saisons différentes.

Représentativité des polluants mesurés par rapport aux objectifs en termes de pollution de l'air sur le site ou à ses alentours.

Proportionnalité des enjeux - de l'étude **-** et des coûts d'analyses.

4.2. Techniques d'évaluation de la qualité de l'air

Voir annexe 1 : Techniques de mesures

4.2.1. Les emplacements de mesures

Les emplacements de mesures doivent être soigneusement choisis afin d'apporter la meilleure représentativité spatiale sur l'aire d'étude. Ils doivent être déterminés après une première analyse de la répartition spatiale des sources potentielles et de la météorologie locale. Ainsi, des points de mesures seront placés aux lieux où sont attendus des problèmes de pollution.

L'emplacement d'un capteur doit répondre à un objectif particulier d'observation. Il peut être utile de se référer à la classification établie par les AASQA pour les critères d'implantation de leurs stations de mesures notamment des :

➤ Stations "régionales"

Elles doivent être représentatives d'une "région" donnée au sens climatologique du terme, c'est-à-dire représentatives des différents flux météorologiques arrivant sur une zone donnée. Les polluants sont d'origine naturelle ou dus aux transports sur de longues distances (plusieurs centaines de kilomètres).

➤ Stations "locales"

Elles servent aux études d'un site industriel, d'une agglomération, etc. Elles sont donc essentiellement soumises aux impacts des sources anthropiques locales.

Dans la grande majorité des cas de mesures sur une plate-forme, seule la classe 'station locale' sera utilisée. Il peut être intéressant de rechercher à déterminer d'une part la pollution de fond sur la plate-forme (c'est-à-dire en s'éloignant de toutes sources spécifiques d'émissions sur la plate-forme) et d'autre part la pollution de proximité en différents points exposés aux activités de l'aéroport (en bordure de piste, en bordure de voie circulée, à proximité d'une chaufferie, etc.).

Il existe deux grands types de méthodes de mesure :

- des méthodes manuelles (type tubes passifs) faciles à mettre en œuvre et de faible coût d'investissement ;
- des méthodes automatiques (type analyseurs des camions laboratoires) plus onéreuses mais plus sophistiquées et permettant l'établissement d'une surveillance continue.

4.2.2. Modalités pratiques

Les tubes passifs

Les tubes passifs sont légers et se disposent aisément car ils s'adaptent facilement au support en place et ils ne nécessitent ni électricité, ni abri tempéré.

Dans le cas où le dispositif métrologique choisi permet l'implantation d'un grand nombre de capteurs, il est nécessaire d'adapter sa stratégie de mesure aux contraintes du terrain et aux besoins descriptifs de l'étude. Il est possible de réaliser des mesures par transect ou des mesures par des points isolés.

Cas des transects

Un transect est un dispositif constitué de plusieurs capteurs (tubes passifs, bio-indicateurs) positionnés à différentes distances de part et d'autre d'une source de pollution mobile (pistes, routes, etc.) et à la perpendiculaire de la direction principale de l'infrastructure.

Ce dispositif permet d'évaluer la dispersion du polluant aux abords de ladite infrastructure. Le nombre de capteurs nécessaires limite souvent ce dispositif aux tubes passifs et aux stations de bio-indication. Cependant, il peut être difficile de réaliser un transect régulier 'théorique', par exemple, avec des capteurs placés à 0, 50, 100, 150, 200 et 300 mètres, de part et d'autre de la voie, en raison des contraintes d'accrochage et de positionnement de ces capteurs.

Cas des "points isolés"

Il est possible de réaliser des mesures ponctuelles :

- en complément des transects ;
- pour confirmer d'autres mesures dans le cadre d'une aire d'étude supposée homogène ;
- pour renseigner sur d'éventuelles sources ponctuelles (industrie, zone de trafic particulière, ouvrages particuliers, etc.) ou des zones d'expositions particulières (zone à population sensible par exemple).

Il est bien entendu souhaitable de coupler les deux approches (transects et points isolés) afin de définir une campagne optimale en coût et en enseignement.

Parmi les points isolés, il est préférable, dans la mesure du possible, de disposer d'un point permettant la validation de la campagne de mesure. Par exemple, pour une campagne de mesures par tubes passifs, un tube témoin peut être implanté sur une station permanente de mesure d'une association agréée de surveillance de la qualité de l'air.

Toujours dans le cadre d'une campagne par tubes passifs, il est utile de doubler quelques points de mesure dans un souci de validation des mesures. Enfin, les tubes passifs doivent être installés à une hauteur de 2 mètres environ au-dessus du sol en évitant la proximité d'obstacles risquant de perturber la vitesse de circulation de l'air, et donc la mesure. Il est conseillé d'utiliser un système de fixation incluant des boîtiers de protection et éloignant légèrement les tubes de leur support : poteau, troncs d'arbre ou encore mobiliers urbains pour les mesures réalisées en dehors de la plate-forme aéroportuaire.

Les camions laboratoires

Le camion laboratoire contient les analyseurs qui vont permettre une analyse automatique et continue de la qualité de l'air au travers de la mesure de divers polluants. La tête de prélèvement d'air est placée sur le toit du véhicule. Un tel laboratoire permet d'effectuer des analyses sur différents sites, sur et autour de l'aéroport.

La mise en place d'un camion laboratoire génère quelques contraintes techniques à prendre en compte :

- Emplacement minimal nécessaire, si possible dans une enceinte sécurisée ;
- Nécessité d'alimentation électrique ;
- Zone plane et stable. Cette condition est d'autant plus importante lorsque le mât météorologique est déployé ;
- Mât météorologique déployé à une certaine hauteur (10 m) ;
- Communication via une ligne téléphonique RTC indépendante ou par un téléphone GSM pour les cas difficiles (pas de ligne numéris, ni d'autocom).

Les autres types de prélèvement

Les canisters (mesure des COV)

Les canisters sont, au même titre que les tubes passifs, des systèmes de prélèvement temporaires. Aisés à mettre en place, ils ne posent pas de contraintes particulières et ne nécessitent pas d'électricité.

Les plaquettes de prélèvement

Ces dispositifs recueillent les poussières présentes dans l'air, qui se déposent sur leur surface horizontale. Tout comme les tubes passifs, elles se positionnent simplement sur des supports, type poteau, et ne nécessitent pas d'apport d'énergie.

Les bio-indicateurs et bio-accumulateurs

La facilité d'installation ainsi que le faible coût de la mise en œuvre d'un tel moyen de mesure permet une bonne couverture de la zone d'étude et donc l'établissement d'une cartographie de la pollution.

Il est également possible d'utiliser les plantes déjà en place (par exemple des arbres d'alignement) et des plantes de serre sélectionnées selon le polluant à étudier. Les variations météorologiques et le cycle de la végétation rendent l'interprétation des résultats plus difficiles.

4.3. Partenaires utiles et choix d'un prestataire

Pour mener à bien cette évaluation proprement dite, le gestionnaire d'aéroport peut soit effectuer le travail avec ses propres moyens internes s'il en a la possibilité technique, soit faire appel à un intervenant extérieur. Cette dernière possibilité est la plus fréquemment rencontrée.

Avantages et inconvénients des deux démarches (interne et externe) :

L'aéroport effectue l'évaluation de la qualité de l'air en interne :

Les avantages :

- Rapidité de mise en place ;
- Souplesse dans l'organisation.

Les inconvénients :

- Les mesures réalisées "en interne" peuvent être controversées ;
- Pas d'échanges avec les bureaux d'études spécialistes.

L'aéroport fait appel à un ou plusieurs prestataires extérieurs :

Les avantages :

- Impartialité ;
- Échanges avec les bureaux d'études spécialistes.

Les inconvénients :

- Lenteur de la procédure d'appel d'offres ;
- Choix techniques du prestataire à mettre en place.

Les prestataires dans le domaine de la qualité de l'air

Ce chapitre du guide a pour objectif de fournir toutes les indications nécessaires sur les acteurs et éventuels prestataires dans le domaine de la qualité de l'air.

Les missions confiées au prestataire extérieur peuvent être les suivantes :

- Rédaction de cahiers des charges ;
- Réalisation des études ;
- Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage (AMO).

Selon le choix et les possibilités du gestionnaire, plusieurs ou la totalité des missions peuvent être sous-traitées éventuellement à plusieurs organismes.

Les prestataires éventuels appartiennent aux typologies d'organismes suivantes :

- Le réseau des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) ;
- Le réseau des Associations de Prévention pour la Pollution Atmosphérique (APPA) ;
- Le réseau des Directions territoriales du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) ;

Ces trois premiers types d'organisme présentent la particularité de disposer de structures réparties sur l'ensemble des régions.

- Les organismes publics divers ;
- Les bureaux d'études privés.

Certains organismes sont en mesure de réaliser l'ensemble des missions citées précédemment. D'autres sont plus spécialisés en matière de conseil en amont de la prestation pouvant servir à la définition d'un cahier des charges ou en AMO.

En ce qui concerne la mission de réalisation de l'étude elle-même, le tableau suivant résume, par types d'intervenants, les participations possibles à ce jour en matière de qualité de l'air sur les aéroports.

Types d'intervenants	*Mesures*			*Modélisation*		*Diffusion des résultats*
	Tubes passifs	*Camion laboratoire*	*Bio-indication*	*Émissions*	*Dispersion*	
Réseau des AASQA	✓	✓		✓	✓	*Public en général*
Organismes publics	✓	✓	✓	✓	✓	*Privé*
Réseau des CEREMA	✓			✓	✓	*Privé*
Bureaux d'études privés	✓	✓		✓	✓	*Privé*

4.3.1. Le réseau des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA)

Les directives européennes et la législation française en matière d'environnement ont imposé une surveillance de la qualité de l'air ambiant des grandes agglomérations ainsi que des zones susceptibles de connaître des dépassements de seuils limites fixés par les directives européennes.

En France, au titre de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (LAURE), la mise en œuvre de cette surveillance est confiée par l'État à des Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) est l'autorité qui élabore les politiques de surveillance de la qualité de l'air à mettre en œuvre et agrée les AASQA.

Les AASQA sont des associations multipartites dont les conseils d'administration comportent des représentants de divers acteurs ou institutions concernés par la gestion de la qualité de l'air (État, collectivités locales, industriels, associations de protection de l'environnement, personnalités qualifiées, etc.).

Les financements proviennent de l'État (du MEDDE et de l'ADEME[8]), des collectivités locales, et des industriels assujettis à la taxe générale sur les activités polluantes compte tenu de leurs émissions de polluants atmosphériques.

La coordination technique du dispositif de surveillance est assurée, en application de la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, par l'ADEME. Le dispositif s'appuie en outre sur un Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) qui constitue une structure technique nationale dont les missions comportent l'évaluation de la qualité des instruments de mesure, la mise en œuvre d'étalons de référence, et les actions d'évaluation de nouvelles méthodes de surveillance.

La surveillance exercée par les AASQA vise en priorité à s'assurer du respect des réglementations sur la qualité de l'air ambiant qui découlent de la loi sur l'air et des directives européennes. Elle n'est pas destinée, en premier lieu du moins, à la description de l'ensemble des espèces chimiques d'intérêt atmosphérique et, de ce fait, cette surveillance continue se limite en priorité aux indicateurs réglementés par la LAURE et les directives européennes : dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, oxydes d'azote, ozone, particules (PM10), monoxyde carbone, benzène, plomb, arsenic, cadmium, nickel, hydrocarbures aromatiques polycycliques. Pour répondre aux besoins de programmes locaux et nationaux, les AASQA ont élargi le spectre des polluants mesurés (aldéhydes pour l'air intérieur par exemple).

Les équipements et les sites de mesures reposent sur des préconisations techniques communes en vue de répondre de manière harmonisée aux obligations nationales ou européennes.

Du fait de leur mission de service public d'information, la plupart des AASQA rendent systématiquement publics les résultats d'étude.

La carte suivante représente les implantations existantes des AASQA au niveau national :

Le dispositif national de surveillance de la qualité de l'air en France.

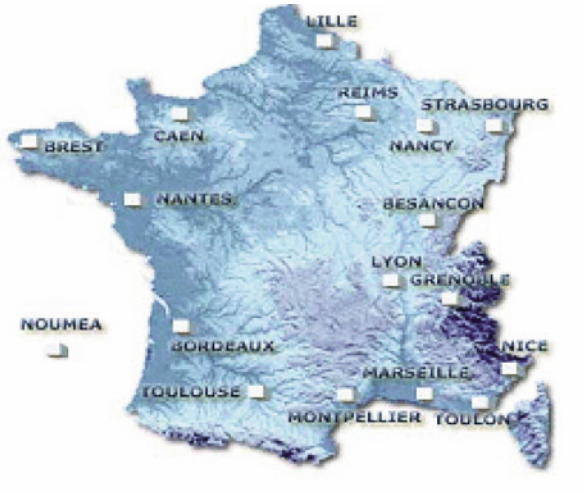
(Source : http://www.atmo-france.org/)

Missions effectuées : Conseil ou réalisation de cahiers des charges, réalisation des études.

Pour en savoir plus : www.atmo-france.org

[8] *Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'Énergie.*

4.3.2. Le réseau des Associations de Prévention pour la Pollution Atmosphérique (APPA)



Il s'agit d'une association scientifique et technique regroupant 10 comités régionaux et des réseaux d'équipes pluridisciplinaires.

Missions effectuées : Conseil en vue de la rédaction de cahiers des charges ou AMO

Pour en savoir plus : www.appa.asso.fr

4.3.3. Le réseau des Directions territoriales du CEREMA

Le CEREMA est un établissement public à caractère administratif (EPA) créé le 1er janvier 2014, pour répondre au besoin de disposer d'un appui scientifique et technique renforcé, pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer les politiques publiques de l'aménagement et du développement durables.

Les directions territoriales du CEREMA, anciennement Centres d'Études Techniques de l'Équipement (CETE), sont des services déconcentrés du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE).

Au nombre de huit, les directions territoriales du CEREMA ont une compétence régionale et interviennent en priorité sur leur zone d'action.

Bureaux d'ingénierie publique et de recherche, elles répondent aux commandes des acteurs du territoire par des prestations adaptées aux nouvelles exigences de la mise en œuvre des grandes politiques publiques (conseils, assistance, expertise, contrôle, essais en laboratoire), notamment dans le domaine de l'environnement et plus spécifiquement de la qualité de l'air.

Elles sont susceptibles d'intervenir à chaque étape de l'évaluation de la qualité de l'air au niveau d'un aéroport, au moyen de mesures in situ et de modélisation.

Le Cerema comprend 29 sites répartis sur l'ensemble du territoire dont 3 directions techniques, 8 directions territoriales, 17 laboratoires et 4 centres d'essais.

(Source : http://www.cerema.fr/)

Missions effectuées : Rédaction de cahiers des charges, réalisation des études, AMO.

4.3.4. Les organismes publics divers

Les Universités et organismes de recherche présentent des compétences variées qui sont susceptibles de répondre notamment à des demandes spécifiques en matière de qualité de l'air.

La plupart des unités de recherche existantes peuvent être obtenues à partir des délégations régionales du **CNRS**, à titre d'exemple. Pour en savoir plus : www.cnrs.fr

Missions effectuées : Réalisation d'études, notamment avec des moyens spécifiques.

D'autres organismes publics possèdent des compétences intéressantes pour effectuer des mesures au niveau des aéroports, notamment en cas de problématiques particulières. En particulier, l'**INRA** (Institut National de Recherche Agronomique) qui est en mesure d'effectuer entre autres des mesures de pollution par bioindication.

Pour en savoir plus : www.inra.fr

Missions effectuées : Réalisation d'études, notamment avec des moyens spécifiques.

L'**INERIS** (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) est un organisme à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle du Ministère de l'Écologie, Développement durable et de l'Énergie. Sa mission générale consiste à réaliser ou faire réaliser des études et des recherches permettant de prévenir les risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens ainsi que sur l'environnement, et de fournir toute prestation destinée à faciliter l'adaptation des entreprises à cet objectif. Pour en savoir plus : www.ineris.fr

Missions effectuées : Rédaction de cahiers des charges, réalisation des études, AMO.

4.3.5. Les bureaux d'études privés

Ils sont de type très divers et possèdent selon leurs caractéristiques, des compétences plus ou moins diversifiées en matière de mesure de la qualité de l'air. La plupart des bureaux d'études sont susceptibles de réaliser des campagnes de mesures par tubes passifs.

Il est fondamental de souligner à ce stade que certains organismes sont équipés d'un ou de plusieurs camions laboratoires et permettent donc d'envisager des campagnes de mesures ponctuelles des polluants réglementés en particulier, avec un pas de temps relativement faible (de l'ordre de la minute).

Certains de ces d'organisme disposent par ailleurs de compétence en modélisation de la qualité de l'air (émissions et dispersion des polluants). Un échange détaillé concernant l'objectif de l'évaluation de la qualité de l'air doit être réalisé dans ce contexte avec l'éventuel prestataire.

Missions effectuées : Rédaction de cahiers des charges, réalisation des études, AMO.

L'ensemble des intervenants, hors AASQA, permet d'obtenir une diffusion des résultats uniquement au gestionnaire d'aéroport, commanditaire de l'étude.

4.4. Échanges entre le prestataire et le gestionnaire

4.4.1. Le cahier des charges

La rédaction du cahier des charges peut être réalisée par le gestionnaire lui-même, s'il trouve les compétences en interne.

Le gestionnaire a aussi la possibilité de faire appel à un prestataire maître d'œuvre pour réaliser la conception du cahier des charges, l'aider dans le choix du prestataire en jugeant de la pertinence des réponses à l'appel d'offres, et éventuellement assurer le suivi de l'étude.

En tout état de cause, le gestionnaire devra s'assurer que le cahier des charges comporte l'ensemble des éléments listés ci-dessous :

- Contexte de la demande ;
- Description de l'étude ou des mesures à réaliser : polluants concernés, nombre de mesures, durée des mesures, méthodes et techniques ;
- Moyens mis en œuvre ;
- Délai de réalisation ;
- Type de rendu ;
- Prévoir des points d'étape ou réunions d'avancement.

Le gestionnaire de l'aéroport est à même de transmettre au prestataire de nombreuses informations qui peuvent l'orienter et l'assister dans ses choix techniques. L'ensemble de ces données, lorsqu'elles sont disponibles, sera bien entendu à fournir quel que soit le type de campagnes de mesure envisagé.

Le choix du prestataire se fait dans le cadre d'une passation de marché, sur la base d'un cahier des charges précis.

Au moment de la rédaction de ce cahier des charges, doivent être prévus plusieurs points d'étapes pour échanger avec le prestataire. Il est également utile de préciser, toujours au moment de la rédaction du cahier des charges, le cadre de l'étude ainsi que le contenu et la nature des documents et données qui devront être échangés au cours de la prestation.

4.4.2. Le cadre de l'étude

Le prestataire a besoin de connaître précisément les intentions et besoins du maître d'ouvrage pour adapter sa proposition.

Il doit en particulier connaître :

- les objectifs de la campagne de mesure ;
- la nature et le nombre des polluants mesurés ;
- la durée de la ou des campagnes de mesures ;
- la ou les périodes où les campagnes de mesures se dérouleront.

Ces éléments sont indispensables au prestataire pour déterminer les effectifs et les moyens techniques dont il aura besoin.

Pour les mêmes raisons, c'est au niveau du cadrage de l'étude que doit être précisé, le nombre de points de mesures souhaité ainsi que la nature du procédé de mesure (camion laboratoire, tubes passifs, etc.).

Le choix de la technique et de l'emplacement des points de mesures impose certaines modalités pratiques pour leur mise en œuvre.

Le prestataire peut, en fonction de l'objectif, proposer une étude dont le gestionnaire vérifiera la pertinence en suivant ce guide.

4.4.3. Les points d'étapes

Au-delà du cadre de l'étude, dont le prestataire a pris connaissance lors de la procédure de passation de marché, il est indispensable, une fois le choix du prestataire arrêté, de fixer un minimum de deux réunions de travail avec ce dernier, l'une en début et l'autre en fin de prestation.

La première réunion permettra de rencontrer le prestataire choisi et d'évoquer les points suivants :

- la forme du rendu de l'étude ;
- les données dont a besoin le prestataire* ;
- la localisation des points de mesures* ;
- les autorisations d'accès dont a besoin le prestataire pour le déroulement de la campagne.

(*) Ces informations peuvent être incluses dans le cahier des charges, si le gestionnaire possède une expérience des campagnes de mesures sur sa plateforme.

La seconde réunion sera une réunion de restitution des résultats de mesures.

Si d'autres réunions de suivi s'avéraient nécessaires du fait de l'évolution de l'étude, il faut prévoir celles-ci dans le cahier des charges ou demander au bureau d'études d'afficher le prix spécifique correspondant à la participation à une réunion d'une durée donnée.

Au-delà de ces réunions, il est utile que le gestionnaire désigne une personne au sein de son équipe qui sera chargé du suivi de l'étude et qui sera l'interlocuteur privilégié du bureau d'études.

4.4.4. La forme du rendu de l'étude

Le gestionnaire doit préciser la forme qu'il attend pour le rendu de l'étude. Il peut être utile d'imposer au prestataire de remplir une fiche spécifique pour chaque point de mesure et chaque polluant.

L'objectif de cette fiche est de pouvoir bénéficier de la part du prestataire d'informations importantes telles que les coordonnées géographiques précises du point de mesure, sa localisation précise, le type de milieu (proximité automobile, fond rural, proximité d'une source d'émission particulière...), les caractéristiques d'implantation (camion mobile, tube passif sur support particulier, hauteur...).

Il est utile de demander également des photographies montrant le point de mesure dans son site. Le point de mesure sera également repéré sur un extrait de plan au 1/25000e. Cet extrait devra être intégré à la fiche.

Seront également notés sur la fiche, le cas échéant, la provenance des tubes et le nom du laboratoire ayant effectué les analyses.

Il faut par ailleurs exiger du prestataire de bénéficier d'un rendu sur support papier et sur support informatique et, dans l'idéal, de disposer des résultats de la campagne dans un format permettant le géoréférencement.

Enfin, il faut prévoir des remises successives du rapport d'études : une version minute dans un délai de l'ordre d'un mois à compter de la fin des campagnes de mesures, contenant une première idée des résultats obtenus, puis un second rapport après relecture et observations du gestionnaire, qui contiendra l'ensemble des résultats analysés par le prestataire. Le délai entre le rapport minute et le rapport final sera fonction de la nature des observations du gestionnaire et du temps qui lui est nécessaire pour la relecture du rapport minute.

4.4.5. Les données à produire par le gestionnaire

Nota : Certaines de ces données sont confidentielles, pour des raisons de sûreté. Il faudra en conséquence veiller à ce qu'elles soient traitées comme telles par le prestataire. Il faut particulièrement y être attentif au moment de la diffusion des résultats de l'étude. Il est souhaitable de préciser cela dans le contrat.

Infrastructures aéronautiques :

Les infrastructures aéronautiques ont un impact important sur les émissions. Les données à fournir au prestataire sont :

- **Les QFU, le sens d'utilisation des pistes, leur longueur** (cartes VAC et IAC) ;
- **Les éventuelles utilisations de piste préférentielles** en fonction du type d'appareil, de l'heure du vol... (Répartition du trafic sur les pistes, en fonction de facteurs à préciser) ;
- **Les circuits réservés à l'aviation générale (VFR) si applicable ;**
- **Les trajectoires sol jusqu'à 3000 ft ;**
- De façon plus générale, **la structure de l'espace aérien dans les basses couches** *(couche de mélange) ;*
- **Un plan des installations ;**
- **La réglementation d'accès en zone réservée ;**
- **La réglementation liée aux servitudes aéronautiques.** Les servitudes aéronautiques sont destinées à assurer la protection des aéronefs contre les obstacles. Deux catégories de servitudes protègent les aérodromes :
  - Les servitudes aéronautiques de dégagement

    Elles sont reportées sur un plan de dégagement. Les surfaces de dégagement figurant sur ce plan, permettent de déterminer les altitudes que doivent respecter les obstacles (hauteur de construction, arbres, pylônes, antennes...). Une distinction est faite entre obstacles massifs, minces ou filiformes.
  - Les servitudes aéronautiques de balisage

    Elles concernent l'équipement d'obstacles au moyen de dispositifs visuels destinés à signaler leur présence aux pilotes (obstacles ponctuels significatifs dans la surface de dégagement)
- **La réglementation liée aux servitudes radioélectriques.** Les aides radioélectriques permettant aux aéronefs de voler aux instruments doivent être dégagées de tout obstacle pouvant perturber les signaux radioélectriques.
- **Les cartes aéronautiques** étant difficilement lisibles par des néophytes, l'exploitant prendra la peine de former le prestataire, ou de lui fournir une charte graphique (si elle existe) lui permettant d'exploiter les documents remis ;

Des documents cartographiques relatifs à la zone étudiée

Il peut s'agir de fond de carte IGN ou des plans propres dont peut disposer le gestionnaire. Ces plans seront fournis au format papier et dans la mesure du possible en fichier numérique géoréférencé en fonction des conditions des éventuelles licences signées pour l'utilisation des ces données cartographiques.

Données statistiques sur la structure du trafic

Le trafic de chaque aéroport est structuré de façon bien particulière. Ainsi, tel aéroport opérera principalement des moyens courriers vers la capitale, tel autre sera une plateforme de petits jets, etc.

Les éléments suivants peuvent être transmis :

- Nombre d'avions et répartition du trafic par type d'appareil ;
- La répartition du trafic sur les pistes : les éventuelles utilisations de piste préférentielles en fonction du type d'appareil, de l'heure du vol, ou autres facteurs à définir ;
- La motorisation des principaux types d'appareils (corrélation avec les facteurs d'émissions) ;
- Plages horaires et pointes journalières de trafic ;
- Plages été/hiver si variation importante.

Des données météorologiques

Le gestionnaire de l'aéroport fournira au prestataire les données météorologiques disponibles sur le site. Les données utilisées par le contrôle aérien sont très complètes. Un protocole de fourniture de données pourra éventuellement être signé entre le prestataire et Météo France, qui est la source des données.

Elles comportent notamment les données suivantes :

- Température et point de rosée ;
- Humidité relative ;
- Vent instantané et moyenné ;
- Pression atmosphérique ;
- Visibilité et nébulosité.

Le fait d'avoir à disposition des données météorologiques sur la période de mesure permet de vérifier, de manière qualitative, si celle-ci a été menée dans des conditions normales ou si l'occurrence de conditions météo "hors normes" risque d'entacher les résultats d'une incertitude significative.

Pour cette utilisation, des données météorologiques quotidiennes semblent suffisantes pour une campagne par tubes passifs.

Pour une campagne par analyseurs, la fréquence d'acquisition étant beaucoup plus courte, des relevés plus rapprochés (horaires, tri-horaires) peuvent être utiles. En général, lors de l'acquisition de données par analyseur, la météo est relevée directement au niveau du point de mesure avec une station mobile.

Le suivi de la météo durant la campagne de mesure permet aussi de s'assurer que l'objectif de qualification de la situation recherchée a bien été atteint. Il est toujours intéressant de pouvoir restituer les résultats des mesures par rapport à une situation de référence ou à un contexte particulier, notamment, pour comparer les résultats obtenus à une norme ou un objectif de qualité.

Autres données :

Des renseignements sur les émissions

Si le gestionnaire dispose d'éléments sur ce thème, il pourra les mettre à disposition du prestataire. Il peut être intéressant d'apporter des éléments sur la variation des émissions dans une journée ou dans une année en indiquant quelles sont les heures ou jours de pointe du trafic aérien, du trafic routier sur les axes de l'aéroport, de fonctionnement d'engins particulièrement polluants, etc.

Des résultats d'autres études

Le gestionnaire de la plate-forme a déjà pu réaliser ou faire réaliser des campagnes de mesures. Il est utile de porter ces éléments à la connaissance du prestataire qui pourra s'en servir pour apprécier la pertinence de la localisation des points de mesures et valider ses propres mesures.

Des éléments de connaissance sur l'occupation des sols

Ces éléments peuvent à la fois permettre d'identifier des sources d'émissions particulières mais aussi des enjeux particuliers. Outre l'aide à la localisation de la population résidente, les données d'occupation des sols sont utiles pour apprécier les enjeux au regard de la localisation des zones d'emplois, des bâtiments recevant du public ou accueillant des personnes plus vulnérables à la pollution (centre de secours par exemple), des zones végétales ou de cultures particulièrement sensibles, etc.

Des documents d'informations sur le fonctionnement de l'aéroport

Le prestataire n'est peut-être pas familiarisé avec le fonctionnement d'un aéroport. Tout document qui pourra l'aider à une meilleure compréhension de son fonctionnement peut lui être utile.

4.4.6. Les données à produire par le prestataire

(Liste non exhaustive)

- Conformité radioélectrique et électrique du matériel ;
- Habilitation du personnel à travailler en hauteur et sur des systèmes électriques ;
- Attestation d'assurance concernant la responsabilité civile ;
- Pièces d'identité des personnels et intervenants ;
- Papiers des véhicules, remorques (carte grise...) ;
- Plan d'échantillonnage (permettra aussi de demander des autorisations aux administrations concernées).

Nota : L'accès en zone réservée est subordonnée à l'autorisation de/des administrations compétentes (préfecture...).

4.4.7. Les autorisations à prévoir pour le déroulement de la campagne

Il faut prévoir, le cas échéant, **les autorisations nécessaires à l'installation et au stationnement du matériel de mesure** et dans tous les cas, placer sur chaque support de mesure une étiquette mentionnant leur objet et portant le nom d'une personne à contacter (par exemple la personne désignée par le gestionnaire comme responsable de l'étude au sein de son service). Il faut aussi, pour les zones où l'accès est réglementé, prévoir des autorisations d'accès au personnel du prestataire.

En complément à ces autorisations, il est préférable de mener une campagne d'information auprès du personnel du gestionnaire pour éviter la détérioration du matériel et donner selon les objectifs de l'étude d'éventuelles consignes particulières. Ces consignes pourront notamment être relatives aux activités saisonnières : à titre d'exemple, indiquer au personnel de ne pas procéder à la pulvérisation de désherbant durant une semaine donnée pour ne pas parasiter les mesures de la semaine donnée ou inversement, demander à ce que la pulvérisation du désherbant se fasse à certains jours spécifiques de la campagne de mesure afin de déceler un éventuel effet de cette dernière.

Concernant les activités saisonnières, il est dans tous les cas utile pour le gestionnaire de les lister. Pour connaître les effets d'une activité saisonnière sur la pollution, une campagne en présence et sans présence de cette activité pourra être réalisée (pour permettre une comparaison).

5. Stratégie de surveillance

Une évaluation régulière de la qualité de l'air peut être mise en place, et amener à la définition d'un programme de surveillance.

Les résultats obtenus lors de la campagne de mesure vont permettre d'indiquer s'il convient de :

- Redéfinir la zone d'étude ;
- Définir une surveillance plus approfondie pour certaines zones, le cas échéant ;
- Adapter la métrologie (suivant les polluants...).

Le programme de surveillance décrit ci-dessous se veut relativement complet. Charge à l'exploitant d'aéroport de définir ses priorités en fonction de ses objectifs et de ses moyens.

Le programme de surveillance peut ne pas se limiter à une seule campagne de mesures complète et pourra éventuellement être renouvelé chaque année, en fonction des résultats, pour une surveillance continue.

Entre chaque campagne annuelle, il sera possible, au vu des résultats, de modifier la stratégie de surveillance, pour la rendre plus efficace.

La zone d'étude ciblée

La zone d'étude doit être adaptée en fonction des résultats de l'évaluation exploratoire. Dans la plupart des cas, cette zone d'étude privilégie les mesures suivant les trajectoires suivies (qui elles-mêmes suivent généralement la direction des vents dominants, et donc les directions de dispersion des polluants). La distance la plus grande entre la zone aéroportuaire et le dernier point de mesure peut rester de l'ordre de 10 km.

Les polluants mesurés

La mesure des polluants réglementés est nécessaire. Elle sera complétée le cas échéant par des indicateurs spécifiques à la plateforme.

La métrologie

La métrologie dépend des polluants mesurés. Mais dans le cadre d'une évaluation complète, les moyens de mesure en continu (analyseurs, laboratoire mobile, etc.), peuvent être privilégiés. Ils donnent la variation de la concentration tous les ¼ d'heure, et proposent la mesure d'un grand nombre de polluants (selon le cas dioxyde de soufre, oxydes d'azote, particules PM10 ou PM2.5, ozone, monoxyde de carbone, hydrocarbures, BTX[9], etc.).

Les canisters permettent quant à eux de mesurer les concentrations en composés organiques volatils sur des durées de quelques heures. Ainsi, il est possible de connaître la situation en heures de pointe par exemple.

Les plaques de prélèvement (de particules, de métaux...) ne donnent pas toujours des résultats concluants. Il convient de vérifier en amont quelles sont les limites de détection et de quantification pratiquées par le laboratoire qui réalisera l'analyse de la matrice (car les résultats en deçà des limites de détection sont inexploitables). En fonction de la durée de la campagne, cette méthode peut toutefois être utilisée.

Le nombre de points de mesure

Pour des types de mesure tels que les stations mobiles, le nombre de points est limité, mais il est toujours possible de compléter ces mesures par l'utilisation d'un grand nombre de tubes passifs.

[9] Benzène, Toluène, Xylène.

La localisation des points de mesure

Les points de mesures dépendent des résultats de la campagne exploratoire ou encore de l'état des lieux et du contenu des prescriptions réglementaires (SRCAE, contexte de l'aéroport, etc.).

La durée de la campagne

Pour une surveillance de la qualité de l'air efficace, une campagne d'une durée d'un an qui soit représentative de chaque saison, est idéale. Cependant, les difficultés de mettre en place une telle campagne sur une zone aéroportuaire ne permettent pas toujours d'atteindre une durée de surveillance aussi longue.

En revanche, une campagne en deux temps est à adopter en fonction de la saison :

- Une période de mesure en été et une en hiver
- ou encore, une période de mesure au printemps et une en automne.

La durée totale de la campagne, pour être représentative de la qualité de l'air annuelle, doit être au minimum égale à 8 semaines, réparties sur une année. Ainsi, il est conseillé d'organiser la mesure en deux périodes de 4 semaines. Suivant les moyens de l'aéroport, la durée de la campagne peut être plus importante, mais dans tous les cas, elle doit rester supérieure à 8 semaines par an.

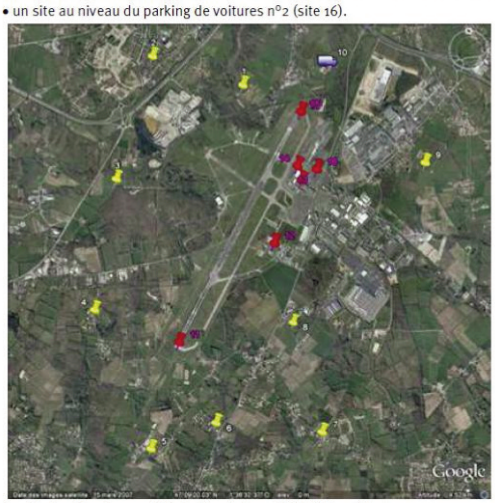
Les durées et périodes de mesure devront être compatibles avec la directive européenne du 21 mai 2008 (Directive 2008/50/CE du Conseil, du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe) pour que la moyenne des valeurs mesurées puisse être considérée comme représentative de la qualité de l'air d'un site et d'une période donnée.

Des sites mesurables et à la mesure de vos objectifs

16 sites de mesure pour évaluer la qualité de l'air extérieur

Durant 2 périodes successives de deux semaines, ont été instrumentés :

- dix sites de mesure dans les communes environnantes, Bouguenais et Saint-Aignan de Grand lieu (sites 1 à 10),
- deux sites aux extrémités de la piste (sites 11 et 15),
- un site dans la zone d'avitaillement en kérosène (site 12),
- deux sites au niveau des zones de stationnement des avions (sites 13 et 14),
- un site au niveau du parking de voitures n°2 (site 16).



Localisation des sites pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant

(Source : Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport de Nantes Atlantique - Campagne hivernale 2012 - Air Pays de la Loire, http://www.airpl.org/).

sommaire des Annexes

Annexe 1 : Glossaire ____ 47

Annexe 2 : Références bibliographiques ____ 50

Annexe 3 : Réglementation en matière de qualité de l'air ____ 51

Annexe 4 : Techniques de mesure des polluants ____ 53

1. Analyseurs Mono-polluants ____ 53
2. Analyseurs Multi-polluants ____ 54
3. Prélèvement de gaz (analyse différée) ____ 55
4. Prélèvement/Analyse de particules (et de leur composition chimique) ____ 55
5. Bio-monitoring ____ 55

Annexe 5 : Normes et valeurs limites ____ 56

- Dioxyde d'azote (NO_2) ____ 56
- Ozone (O3) ____ 57
- Monoxyde de carbone (CO) ____ 57
- Particules (PM 10) ____ 57
- Particules fines (PM 2.5) ____ 58
- Dioxyde de soufre (SO2) ____ 58
- Benzène ____ 58
- Benzo(a) Pyrène ____ 58
- Métaux lourds ____ 58

Annexe 6 : Format des résultats ____ 59

- Des tableaux ____ 60
- Des graphiques ____ 60
- Des cartographies ____ 62

Annexe 7 : Exemples d'études _____63

- Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport de Nantes-Atlantique-Campagne hivernale 2012 _____63

- Caractéristique de la qualité de l'air dans la zone de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim-Campagne 2012 _____64

- Qualité de l'air sur l'aéroport de Montpellier-Méditerranée (Hérault)-Bilan 2013 et évolution depuis 2003 _____66

Annexe 1 : Glossaire

A

- **AASQA :** Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
- **ACI :** Airport Council International, conseil international des aéroports
- **ADEME :** Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
- **ADP :** Aéroports de Paris
- **AIRPL :** Air Pays de la Loire
- **ALFA-ACI :** Association des Aéroports de Langue Française Associés à Airport Council International (ACI)
- **AMO :** Assistance à la maîtrise d'ouvrage
- **AOT40 :** Accumulated Ozone over Threshold of 40 parts per billion, seuil de concentration d'ozone dans l'air ambiant
- **APPA :** Association de prévention pour la pollution atmosphérique
- **APU :** Auxiliary power unit, moteurs auxiliaires de puissance
- **ASPA :** Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace
- **ATMO :** Indice quotidien de la qualité de l'air
- **ATMO France :** Fédération des associations de surveillance de la qualité de l'air

B

- **BTX :** Benzène, Toluène, Xylène

C

- **C6H6 :** Benzène
- **CEREMA :** Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
- **CETE :** Centre d'Études Techniques de l'Équipement
- **CFC :** ChloroFluoroCarbures
- **CH4 :** Méthane
- **CNRS :** Centre national de la recherche scientifique
- **CO :** Monoxyde de carbone
- **CO2 :** Dioxyde de carbone
- **COV :** Composés organiques volatiles
- **COVNM :** Composés organiques volatils non méthaniques

D

- **DGAC:** Direction générale de l'Aviation civile
- **DREIF:** Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France

G

- **GPL:** Gaz de pétrole liquéfié
- **GPU:** Ground power unit, groupe auxiliaire de puissance
- **GSM:** Global System for Mobile Communications

H

- **HAP:** Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
- **HC:** Hydrocarbures
- **HCT:** HydroFluoroCarbures Totaux
- **HCTNM:** HydroFluoroCarbures Totaux Non Méthaniques
- **HFC:** HydroFluoroCarbures

I

- **IAC:** Carte d'approche et d'atterrissage aux instruments
- **IGN:** Institut national de l'information géographique et forestière
- **INERIS:** Institut national de l'Environnement Industriel et des Risques
- **INRA:** Institut national de recherche Agronomique

L

- **LAURE:** Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
- **LTO:** Landing and take off

M

- **METAR:** METeorological Aerodrom Report

N

- **N2O:** Protoxyde d'azote
- **NH3:** Ammoniac
- **NO:** Monoxyde d'azote
- **NO2:** Dioxyde d'azote
- **NOx:** Oxydes d'azote (NO + NO2)

O

- **O3:** Ozone
- **OACI:** Organisation de l'Aviation civile internationale
- **ONERA:** Office National d'Études et de Recherches Aéronautiques
- **ORAMIP:** Observatoire régional de l'air en Midi-Pyrénées

P

- **PDU:** Plan de déplacements urbains.
- **PM 10:** Particulate matter, particule fine de rayon inférieur à 10 micromètres
- **PM 2.5:** Particulate matter, particule fine de rayon inférieur à 2.5 micromètres
- **PPA:** Plan de protection de l'atmosphère

Q

- **QFU:** Direction magnétique de la piste

R

- **RTC:** Réseau téléphonique commuté

S

- **SIRANE:** Modèle de dispersion atmosphérique en milieu urbain, développé par l'école centrale de Lyon
- **SOx:** Oxydes de soufre
- **SRCAE:** Schéma régional climat air énergie
- **STAC:** Service technique de l'Aviation civile

V

- **VAC:** Carte d'approche et d'atterrissage à vue
- **VFR:** Règles de vol à vue

W

- **WRF:** Weather Research and Forecasting model

Annexe 2 : Références bibliographiques

- **[1]** Manuel sur la qualité de l'air aux aéroports, doc 9889, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, 1re édition, 2011.
- **[2]** Normes et pratiques recommandées Internationales, Annexe 16 à la Convention relative à l'Aviation civile Internationale, Protection de l'environnement, Volume 2, émissions des moteurs d'aviation, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, 3e édition, juillet 2008.
- **[3]** Pollution et aviation, Direction Générale de l'Aviation Civile, janvier 2003.
- **[4]** Guide de recommandations pour l'échantillonnage spatial du dioxyde d'azote, de l'ozone et du benzène, par diffusion passive, en vue de réaliser des cartographies par géostatistique, version 2, Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air, décembre 2007.
- **[5]** Développement durable dans les aéroports français – guide de bonnes pratiques, Union des aéroports français.

Annexe 3 : Réglementation en matière de qualité de l'air

(au 1er juin 2014)

Cette liste est fournie à titre indicatif et peut évoluer dans le temps : la seule source d'information officielle et mise à jour quotidiennement est le site de Légifrance : http://www.legifrance.gouv.fr

Directives européennes

- **Directive n° 2004/107/CE** du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.
- **Directive n° 2008/50/CE** du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe reprend les directives **96/62/CE** (évaluation et gestion de la qualité de l'air), **97/101/CE** (échanges de données), **1999/30/CE, 2000/69/CE et 2002/3/CE** (ozone).

Code de l'environnement

Partie législative, Titre II : Air et atmosphère (articles L220-1 à L229-54).

Partie réglementaire, Titre II : Air et atmosphère (articles R221-1 à R229-102).

Lois

- **Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996** sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE).
- **Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010** portant engagement national pour l'environnement.

Décrets

- **Décret n° 2002-213 du 15 février 2002**, transposition des directives européennes 1999/30/CE du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du 16 novembre 2000.
- **Décret n° 2003-1085 du 19 novembre 2003**, transposition de la directive européenne 2002/3/CE du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant.
- **Décret n° 2005-828 du 20 juillet 2005**, relatif à la société Aéroport de Paris.
- **Décret n° 2007-1479 du 12 octobre 2007**, relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire).
- **Décret n° 2007-244 du 23 février 2007**, relatif aux aérodromes appartenant à l'État et portant approbation du cahier des charges type applicable à la concession de ces aérodromes.
- **Décret n° 2008-1152 du 7 novembre 2008**, relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire).
- **Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010**, relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire).
- **Décret n° 2011-678 du 16 juin 2011**, relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie.
- **Décret n° 2011-829 du 11 juillet 2011**, relatif au bilan des émissions de gaz à effet de serre et au plan climat-énergie territorial.

Arrêtés

- **Arrêté du 22 juillet 2004** relatif aux indices de la qualité de l'air, modifié par l'arrêté du 21 décembre 2011 **(Définition de l'indice ATMO)**.
- **Arrêté du 7 juillet 2009** relatif aux modalités d'analyse dans l'air et dans l'eau dans les Installations classées pour l'environnement et aux normes de référence.
- **Arrêté du 29 juillet 2010** portant désignation d'un organisme chargé de la coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II).
- **Arrêté du 21 octobre 2010** relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.
- **Arrêté du 24 août 2011** relatif aux gaz à effet de serre couverts par les bilans d'émissions de gaz à effet de serre.
- **Arrêté du 24 août 2011** relatif au système national d'inventaires d'émissions et de bilans dans l'atmosphère.
- **Arrêté du 2 novembre 2011** relatif au document simplifié d'information, mentionné à l'article R.222-13-1 du code de l'environnement.
- **Arrêté du 26 mars 2014** relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant (abroge les arrêtés du 17 août 1998 et du 11 juin 2003).

Circulaires

- **Circulaire du 18 juin 2004** relatif aux procédures d'information, de recommandation et d'alerte et aux mesures d'urgence **(O3, SO2, NO2)**.
- **Circulaire du 12 octobre 2007** relatif à la procédure d'information et l'alerte en cas de pic de pollution par les particules en suspension.
- **Circulaire du 18 novembre 2011** relatif à l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts.

Annexe 4 : Techniques de mesure des polluants

PRINCIPALES TECHNIQUES DE MESURE DES POLLUANTS GAZEUX ET PARTICULAIRES DANS L'AIR AMBIANT

(Techniques de mesure en continu et techniques de mesure indicative en usage à ce jour - État au 10 juillet 2007)

N°	Polluants	Techniques de mesure	Avantages	Inconvénients	coûts (valeurs indicatives)
I - ANALYSEURS MONO-POLLUANTS					
1	SO2	Fluorescence UV			
2	CO	Absorption IR	Mesure - en continu - instantanée	Nécessite un site d'accueil - de qualité soignée - muni d'équipements complémentaires (data logger)	Entre 10K€ et 30K€ par équipement
3	O3	Absorption UV	- sensible - répétable	Coût élevé - (équipement et fonctionnement)	
4	HCT-HCTNM	Ionisation de flamme	- sélective (sauf 4) - conforme à la réglementation (sauf 4, 5 et 6)	Fréquents étalonnages	
5	PM 10 PM 2,5	Absorption beta	- conforme aux normes CEN (sauf 4, 5 et 6) (CEN : Comité Européen de Normalisation)	Représentativité spatiale faible Validation des données nécessaire	
6	PM 10 PM 2,5	Microbalance oscillante TEOM			

N°	Polluants	Techniques de mesure	Avantages	Inconvénients	coûts (valeurs indicatives)
I1 - ANALYSEURS MULTI-POLLUANTS					
7	NO-NO2-NOx	Chimiluminescence	Mesure - en continu	Nécessite un site d'accueil - de qualité soignée	
8	BTX (et autres)	Chromatographie CGP FID	- instantanée (ou quasi-instantanée) - sensible	Coût élevé - (équipement et fonctionnement)	
9	BTX	Chromatographie CPG PID	- répétable - sélective - conforme à la réglementation - conforme aux normes CEN	Fréquents étalonnages Représentativité spatiale faible Validation des données nécessaires	
10	COV	Chromatographie CGP double colonne et détection FID	Mesure possible en continu d'un grand nombre de COV	Coût très élevé	environ 100K€ par équipement
11	SO2-NO2-O3	Spectrométrie d'absorption optique différentielle DOAS-UV	Mesure simultanée des trois polluants gazeux de l'indice Atmo Représentativité sur une zone	Étalonnage peu aisé Interférences possibles Non conforme à la réglementation	
Techniques_de_mesure.v2-3.xls					10/07/2007
ADEME - DSQA					

N°	Polluants	Techniques de mesure	Avantages	Inconvénients	coûts (valeurs indicatives)
III - PRÉLÈVEMENT DE GAZ (analyse différée)					
12	NO2	Tubes passifs (et colorimétrie)	- Alimentation électrique non requise - Coût modique - Possibilité de couvrir une zone large en multipliant le nb de tubes	Concentration moyennée sur une période > = 7 jours	environ 10€ (tube et analyse)
13	BTX	Tubes passifs (et CPG)	- Cartographie possible d'une zone - Conforme aux normes (sauf 12 mais doc Ademe) - Étude dans l'environnement d'émetteurs - Conforme à la réglementation et aux normes CEN	Usage potentiellement problématique en sites à proximité d'émetteurs Prélèvement intégré sur quelques heures seulement	environ 45€ par analyse environ 25€ par tube (réutilisable)
14	BTX	Tubes actifs (et CPG)	- Usage possible pour un grand nombre de molécules	Teneur moyenne sur quelques heures Manipulation relativement complexe (préparation, transport, analyse, nettoyage)	
15	Polluants organiques	Canisters			
(CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse)					

N°	Polluants	Techniques de mesure	Avantages	Inconvénients	coûts (valeurs indicatives)
IV - PRÉLÈVEMENT/ANALYSE DE PARTICULES (et de leur composition chimique)					
16	PM10 PM 2,5	Gravimétrie	Pratique assez lourde	Laboratoire de mesure des masses requis	environ 70€ par échantillon
17	Métaux lourds (As, Ni, Cd, Pb)	Traitement et analyse physico-chimique	Mesure - sélective - sensible - répétable	Mise en œuvre assez lourde : (prélèvement, transport, conservation, traitement, analyses) Niveau assurance qualité élevé	environ 200€ par échantillon
18	HAP (dont BaP)	Traitement et analyse physico-chimique	Conforme à la réglementation et aux futures normes CEN	Couts élevés Intégration sur 24h au minimum	

N°	Polluants	Techniques de mesure	Avantages	Inconvénients	coûts (valeurs indicatives)
V - BIO-MONITORING					
19	O3	plan de tabac BEL W 3	Cartographie	Incertitude élevée	
20	Métaux	prélèvement de mousses/analyses	Cartographie d'impact	Coût potentiellement élevé	
Techniques_de_mesure.v2-3.xls					10/07/2007

Annexe 5 : Normes et valeurs limites

(Sources : http://www.developpement-durable.gouv.fr/ et http://www.legifrance.gouv.fr/)

Normes de qualité de l'air

(Normes en vigueur au 1er juin 2014)

Objectif de qualité : un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;

Valeur cible : un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;

Valeur limite : un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;

Seuil d'information et de recommandation : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ;

Seuil d'alerte : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

DIOXYDE d'AZOTE (NO_2)		
Objectif de qualité	*40 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine		
	200 µg/m³	*en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile*
	40 µg/m³	*en moyenne annuelle civile*
Niveau critique annuel d'oxydes d'azote pour la protection de la végétation	*30 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*
Seuil de recommandation et d'information	*200 µg/m³*	*en moyenne horaire*
Seuils d'alerte	*400 µg/m³*	*en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives*
	ou si 200 µg/m3 en moyenne horaire à J-1 et à J, et prévision de 200 µg/m3 à J+1	

OZONE (O3)		
Objectif de qualité pour la protection de la santé	*120 µg/m³*	*pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pendant une année civile*
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	*6 000 µg/m³.h*	*en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet*
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	*120 µg/m³*	*maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile (en moyenne sur 3 ans)*
Valeur cible pour la protection de la végétation	*18 000 µg/m³.h*	*en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet (en moyenne sur 5 ans)*
Seuil de recommandation et d'information	*180 µg/m³*	*en moyenne horaire*
Seuil d'alerte	*240 µg/m³*	*en moyenne horaire*
Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	*1er seuil : 240 µg/m³*	*moyenne horaire pendant 3 heures consécutives*
	2e seuil : 300 µg/m³	*moyenne horaire pendant 3 heures consécutives*
	3e seuil : 360 µg/m³	*en moyenne horaire*

MONOXYDE de CARBONE (CO)		
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	*10 mg/m³ soit 10 000 µg/m³*	*pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures*

PARTICULES (PM10)		
Objectif de qualité	*30 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	*50 µg/m³*	*en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an*
	40 µg/m³	*en moyenne annuelle civile*
Seuil de recommandation et d'information	*50 µg/m³*	*en moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement*
Seuil d'alerte	*80 µg/m³*	*en moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement*

PARTICULES FINES (PM2.5)			
Objectif de qualité	*10 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*	
Valeur cible	*20 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*	
Valeur limite	*25 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile à partir de 2015*	*(26 mg/m³ en 2013 et 2014)*

DIOXYDE de SOUFRE (SO2)		
Objectif de qualité	*50 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	*350 µg/m³*	*en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile*
	125 µg/m³	*en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile*
Niveau critique pour la protection de la végétation	*20 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile et en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars*
Seuil de recommandation et d'information	*300 µg/m³*	*en moyenne horaire*
Seuil d'alerte	*500 µg/m³*	*en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives*

BENZÈNE		
Objectif de qualité	*2 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	*5 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*

BENZO(A) PYRÈNE		
Valeur cible à compter de 2013	*1 ng/m³*	*en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}*

MÉTAUX LOURDS			
Objectif de qualité		*0.25 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	*Plomb (Pb)*	*0,5 µg/m³*	*en moyenne annuelle civile*
Valeur cible à compter de 2013	*Arsenic (As)*	*6 ng/m³*	*en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}*
	Cadmium (Cd)	*5 ng/m³*	
	Nickel (Ni)	*20 ng/m³*	

Annexe 6 : Format des résultats

La forme et le contenu des résultats constitueront :

- Une information générale ;
- Une aide à la décision ;
- Un support de communication.

La qualité de l'air peut être exprimée par les concentrations d'une ou plusieurs substances sur une aire spatiale rapportée à une séquence temporelle donnée.

L'unité d'une concentration est la masse de polluant (en microgramme le plus souvent) par unité de volume. Cette façon d'exprimer la qualité de l'air permet de se référer à un corpus législatif, réglementaire et normatif important.

Il existe cependant d'autres indicateurs de la qualité de l'air, qu'ils soient dérivés des concentrations (comme l'indice ATMO[10] dans les agglomérations) ou issus d'une autre approche qui donne un éclairage qualitatif (cas des cadastres d'émissions, masse de polluant par unité de surface ou des cartographies de bio-indications).

Seules les concentrations dans l'air ambiant extérieur sont susceptibles d'être comparées à des valeurs seuils, valeurs limites ou valeurs guides ; il est cependant important de constater que l'expression - en terme d'unité - de ces seuils est diverse suivant le type de polluant et que l'obtention de valeurs comparables à ces seuils engendre des contraintes fortes en termes de type de métrologie ou de modalités de mesure (en particulier sur la durée et le pas temporel de la période analysée).

Les résultats peuvent être présentés sous différentes formes :

- Cartographie de la qualité l'air ;
- Évolution temporelle des concentrations (graphes...) ;
- Comparaison aux seuils réglementaires quand c'est possible (Seuils utilisables pour les principaux polluants liés aux infrastructures de transport [source : décret n° 2002-213 du 15 février 2002]) ;
- Comparaison avec les autres sites de mesure des environs ;
- Les roses de pollution indiquent les niveaux de pollution en fonction de la direction des vents.

Exemples de rendus

L'ensemble des rendus de résultats présentés ci-après ne sont que des exemples de mise en forme. Il ne constitue en aucun cas une règle à suivre mais plutôt un panel non exhaustif de rendus possibles.

[10] Indice quotidien de la qualité de l'air.

Des tableaux

Les tableaux peuvent permettre :

- De donner des résultats bruts ;
- De réaliser des comparaisons (par exemple avec des valeurs réglementaires, entre différents sites de mesures, etc.).

Exemple de tableau des moyennes de dioxyde d'azote :

		au sein de la plate-forme aéroportuaire (sites n°11 à 16)	fond (sites n°1 à 10)
1ère série	Moyenne	43,6	30,9
	Min	34,6	25,6
	Max	53,9	34,7
2ème série	Moyenne	38,1	25,6
	Min	29,1	20,9
	Max	49,6	31,7
campagne	moyenne	**40,1**	**28,3**
	Min	32,6	24,0
	Max	51,8	32,4

Tableau 6 : résultats de la campagne de mesure pour le dioxyde d'azote

Source : "Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport Nantes-Atlantique – Campagne hiver 2012" – Air pays de la Loire, www.airpl.org.

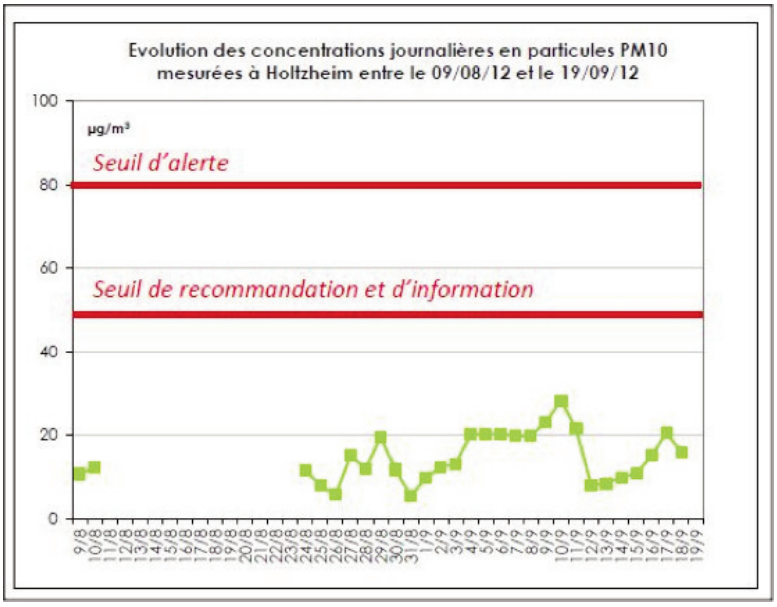
Des graphiques

Les graphiques offrent la possibilité d'apporter de nombreuses informations avec une grande lisibilité.

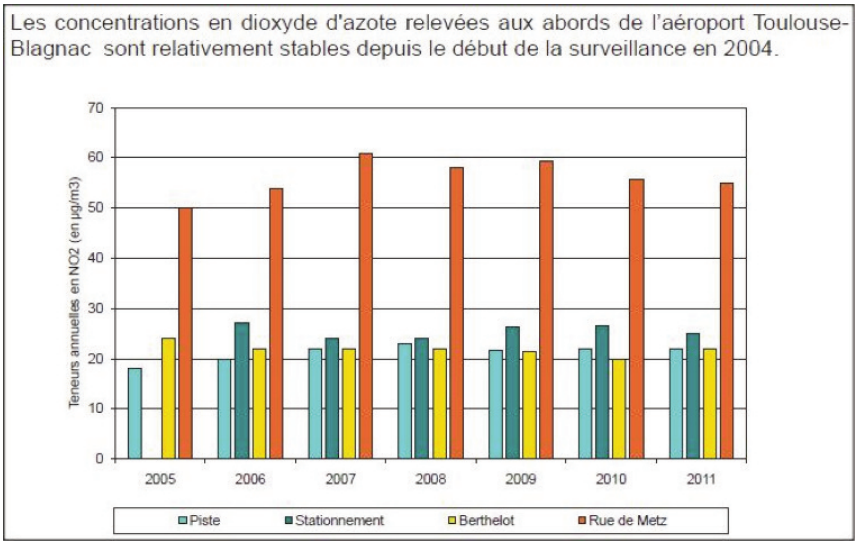
Il peut s'agir :

- De graphiques de résultats bruts

Source d'information ASPA 12122803- ID : "Campagne de mesure – Caractérisation de la qualité de l'air dans la zone de l'aéroport Strasbourg-Entzheim - 2012" – Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace – www.atmo-alsace.net.



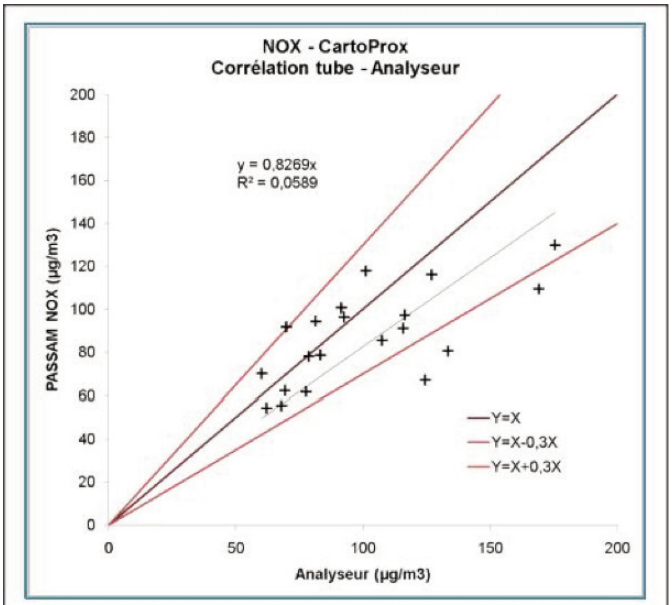
De graphiques comparatifs



Source : "Suivi de la qualité de l'air à l'aéroport de Toulouse-Blagnac - Rapport 2011" – Observatoire régional de l'air en Midi-Pyrénées, www.oramip.org.

De graphiques de corrélation

Source : "© Air Rhône-Alpes (2013) Impact de l'aéroport Saint-Exupéry sur la qualité de l'air - Développement d'un outil de modélisation" - www.air-rhonealpes.fr.



Concentration fournie par échantillonneurs passif en fonction de la concentration fournie par un analyseur de NOX

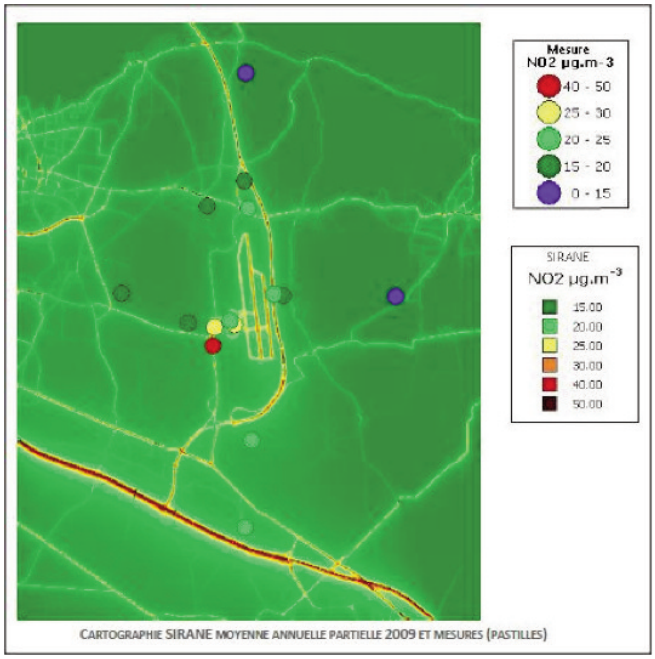
Des cartographies

La cartographie apporte une information géographique. Très lisible, elle constitue un bon outil de communication.

Source : "© Air Rhône-Alpes (2013) Impact de l'aéroport Saint-Exupéry sur la qualité de l'air - Développement d'un outil de modélisation"

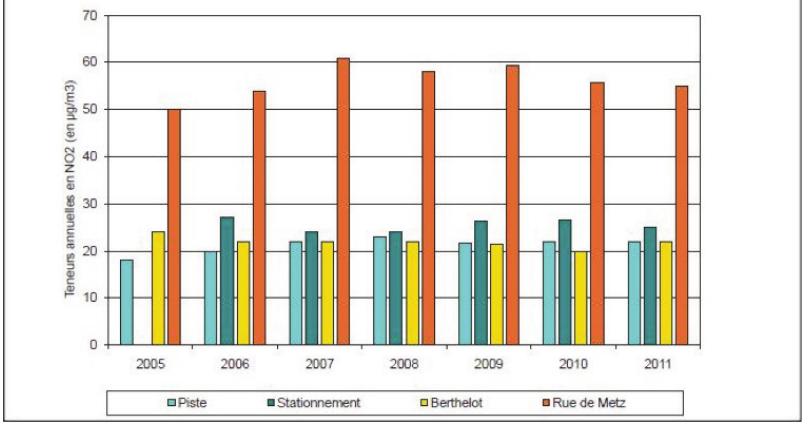
www.air-rhonealpes.fr.

(SIRANE : Modèle de dispersion atmosphérique en milieu urbain, développé par l'école centrale de Lyon).



CARTOGRAPHIE SIRANE MOYENNE ANNUELLE PARTIELLE 2009 ET MESURES (PASTILLES)

Les concentrations en dioxyde d'azote relevées aux abords de l'aéroport Toulouse-Blagnac sont relativement stables depuis le début de la surveillance en 2004.



Source : "Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport Nantes-Atlantique – Campagne hiver 2012" – Air pays de la Loire, www.airpl.org.

Annexe 7 : Exemples d'études

Objectif : Démarche environnementale volontaire de l'aéroport

Exemple d'étude n° 1

Aéroport concerné	*Nantes-Atlantique* ***http://www.nantes.aeroport.fr/***
Titre	*Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'aéroport de Nantes Atlantique - Campagne hivernale 2012*
Rédacteur	*Air Pays de la Loire* ***http://www.airpl.org/***
Contexte	*Campagne réalisée dans le cadre de la démarche environnementale de l'aéroport*
Moyens utilisés et polluants mesurés	*Tubes passifs en extérieur : NO2, BTEX* *Tubes passifs en intérieur : NO2, BTEX, aldéhydes*
Zone géographique	*10 sites sur les communes environnantes et 6 sites au sein de la plateforme aéroportuaire pour évaluer la qualité de l'air extérieur* *4 sites de mesure dans l'aérogare pour évaluer la qualité de l'air intérieur*
Durée des mesures	*Tubes passifs air extérieur : deux campagnes de 14 jours* *Tubes passifs air intérieur : deux campagnes de 7 jours* *Campagne hivernale réalisée entre le 7 février et le 6 mars 2012*
Interprétations des mesures	*Évaluation de la qualité de l'air ambiant :* *La pollution moyenne au cours du mois de février 2012 mesurée dans les communes adjacentes à la zone aéroportuaire Nantes-Atlantique est représentative du niveau de fond urbain pour le NO2 et le Benzène, et tend même parfois vers des niveaux de fond rural pour les sites les plus éloignés de l'agglomération nantaise et son boulevard périphérique.* *Évaluation de la qualité de l'air intérieur dans l'aérogare :* *Les concentrations moyennes en formaldéhydes et en benzène […] sont en dessous des valeurs guides […].* *Les niveaux moyens de NO2 […] sont plus importants que ceux de l'air extérieur* *(Les résultats complets sont disponibles sur le site d'Air Pays de Loire :* ***http://www.airpl.org/**)*

Objectif : Démarche environnementale volontaire de l'aéroport

Exemple d'étude n° 2

Aéroport concerné	*Aéroport de Strasbourg-Entzheim* ***http://www.strasbourg.aeroport.fr/***
Titre	*Caractéristique de la qualité de l'air dans la zone de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim - Campagne 2012* ***http://www.atmo-alsace.net/medias/produits/Caracterisation_de_la_q21.pdf***
Rédacteur	*ASPA (Association pour la Surveillance et l'étude de la Pollution Atmosphérique en Alsace)* ***www.atmo-alsace.net***
Contexte	*Campagne réalisée dans le cadre de la démarche environnementale de l'aéroport*
Moyens utilisés et polluants mesurés	*Tubes passifs en extérieur : NO2, BTEX* *Tubes passifs en intérieur : NO2, BTEX, aldéhydes*
Zone géographique	*L'aéroport et les communes aux alentours. Le périmètre d'étude a un rayon autour de l'aéroport de l'ordre de 10 km maximum.* *12 sites de tubes passifs,* *2 sites avec Digitel DA80*
Durée des mesures	*Une campagne par an est effectuée par l'association, alternant des périodes de mesures hivernales et estivales (depuis 2000) :* *campagne de 4 x 14 jours pour les tubes passifs,* *campagne 2 x 28 jours avec un prélèvement par jour pour les digitel DA80*

Interprétations des mesures	***L'analyse des niveaux de dioxyde d'azote, de benzène et de dioxyde de soufre*** *par tube passif n'a montré aucun dépassement des normes annuelles de qualité de l'air, que ce soit dans l'enceinte de l'aéroport ou dans les communes voisines. Les niveaux de concentration en dioxyde de soufre sont très faibles, inférieurs à 5 µg/m3 (comme constaté les années antérieures).* *La baisse des niveaux de concentrations de dioxyde d'azote et de benzène perçue sur le réseau de mesure fixe de l'ASPA a également été constatée sur l'ensemble de la zone d'étude (sur la plateforme de l'aéroport et dans les communes voisines)* ***Concernant les particules PM10****, les niveaux de pollution enregistrés dans la commune d'Holztheim ne présentent aucun dépassement de normes annuelles (objectif de qualité de l'air/valeur limite). En revanche, les niveaux peuvent être importants ponctuellement, s'approchant voire dépassant sur de courtes durées (24h) les seuils réglementaires : sept dépassements du seuil de recommandation et d'information (fixé à 50 µg/m3 en moyenne journalière) ont été enregistrés au cours de la phase hivernale, le seuil d'alerte (fixé à 80 µg/m3 en moyenne journalière) n'a en revanche jamais été atteint sur la zone d'étude. Ces élévations de niveaux de pollution en particules observées sur l'aéroport constituent non pas un phénomène localisé à la zone mais s'observent sur l'ensemble du domaine régional.* ***Concernant les particules PM2.5****, les niveaux enregistrés dans la commune d'Entzheim ne présentent aucun dépassement de normes de qualité de l'air.* *"Source d'information ASPA 12122803-ID"* *(L'étude complète est disponible sur le site de l'ASPA :* ***www.atmo-alsace.net****)*

Objectif : Démarche environnementale volontaire de l'aéroport

Exemple d'étude n° 3

Aéroport concerné	*Montpelliers-Méditerranée* ***http://www.montpellier.aeroport.fr/***
Titre	*Qualité de l'air sur l'aéroport de Montpellier-Méditerranée (Hérault) - Bilan 2013 et évolution depuis 2003*
Rédacteur	*Air Languedoc-Roussillon* ***http://www.air-lr.org/***
Contexte	*En 2013, dans le cadre d'une convention de partenariat, la Société Aéroport de Montpellier Méditerranée, nouvelle gestionnaire de l'aéroport, a mandaté AIR LR pour suivre l'évolution de la qualité de l'air autour et dans l'aérogare. Cette étude répond aux enjeux suivants du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) d'AIR LR portant sur la période 2010-2015 :* ***"TR 8" :*** *"évaluer régulièrement l'impact sur la qualité de l'air des infrastructures portuaires et aéroportuaires" ;* ***"ECRP 2" :*** *"mieux connaître la qualité de l'air intérieur des locaux publics".*
Moyens utilisés et polluants mesurés	*Tubes passifs : NO2, BTEX, formaldéhyde* *Canisters : COV* *Capteur spécifique : CO2*
Zone géographique	*10 sites sur la plateforme aéroportuaire et à proximité pour évaluer la qualité de l'air extérieur.* *5 sites de mesure dans l'aérogare pour évaluer la qualité de l'air intérieur.*
Durée des mesures	*NO2 : deux campagnes de 28 jours* *BTEX : Air extérieur : 4 x 7 jours* *Air intérieur : 4.5 jours* *Formaldéhyde : 4.5 jours* *COV : prélèvements de 3 heures* *CO2 : 4.5 jours* *1 campagne réalisée en été 2013 et 1 campagne réalisée en hiver 2013*

Interprétations des mesures	*Air ambiant :* ***NO2 :*** *L'ensemble des sites de mesure respecte largement la valeur limite annuelle (40 µg/m3).* ***Benzène :*** *À l'extérieur de l'aérogare, la valeur limite annuelle (5 µg/m3) et l'objectif de qualité annuel (2 µg/m3) sont largement respectés sur l'ensemble des sites.* *Air intérieur :* ***NO2 :*** *La valeur guide long terme de 20 µg/m3 n'est pas respectée dans le hall d'arrivée (21 µg/m3).* *Les concentrations des 4 autres sites à l'intérieur de l'aérogare sont du même ordre de grandeur qu'à l'extérieur (entre 13 et 17 µg/m3).* ***Formaldéhyde :*** *La valeur guide la plus contraignante (valeur guide long terme de 10 µg/m3 à atteindre au 1er janvier 2023) est respectée sur les 5 sites étudiés. Si la concentration moyenne dans le Poste de Contrôle Exploitation s'en approche (9,6 µg/m3), celles des autres pièces sont de l'ordre de 5 à 6 µg/m3.* ***COV :*** *Quelle que soit la saison, on trouve davantage de COV à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur, ce qui confirme la prédominance des "sources" de COV en air intérieur.* ***BTEX :*** *Quelle que soit l'année considérée, les concentrations des BTEX restent faibles au regard des valeurs de références.* *Les résultats complets sont disponibles sur le site d'AIR LR* ***http://www.air-lr.org/***

Conception : STAC/SINA groupe Documentation et diffusion des connaissances (DDC)

Couverture © Photothèque STAC/Richard METZGER
Photos intérieures : © Photothèque STAC/Céline ABERGEL page 19
© Photothèque STAC/Michel BONINI page 17
© Photothèque STAC/Sylvain CAMBON page 17
© Photothèque STAC/Dominique DUQUET page 20
© Photothèque STAC/Marie-Ange FROISSART pages 15, 19, 20, 23
© Photothèque STAC/Richard METZGER pages 16, 18, 21, 25
© Photothèque STAC/Alexandre PARINGAUX page 19
© Photothèque STAC/Véronique PAUL pages 17, 18, 20, 21
© Photothèque STAC/Isabelle ROSSI page 16

Illustration/Dessin : © STAC

mars 2015

service technique de l'Aviation civile
CS 30012
31, avenue du Maréchal Leclerc
94385 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 80 00
Fax 33 (0) 1 49 56 82 19

Site de Toulouse
9, avenue du Docteur Maurice Grynfogel - BP 53735
31037 TOULOUSE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 83 00
Fax 33 (0) 1 49 56 83 02

Centre de test de détection d'explosifs
Centre d'essais de lancement de missiles - BP 38
40602 BISCARROSSE CEDEX
Tél. 33 (0) 5 58 83 01 73
Fax 33 (0) 5 58 78 02 02

www.stac.aviation-civile.gouv.fr *ISBN 978-2-11-139437-7* *33 €*