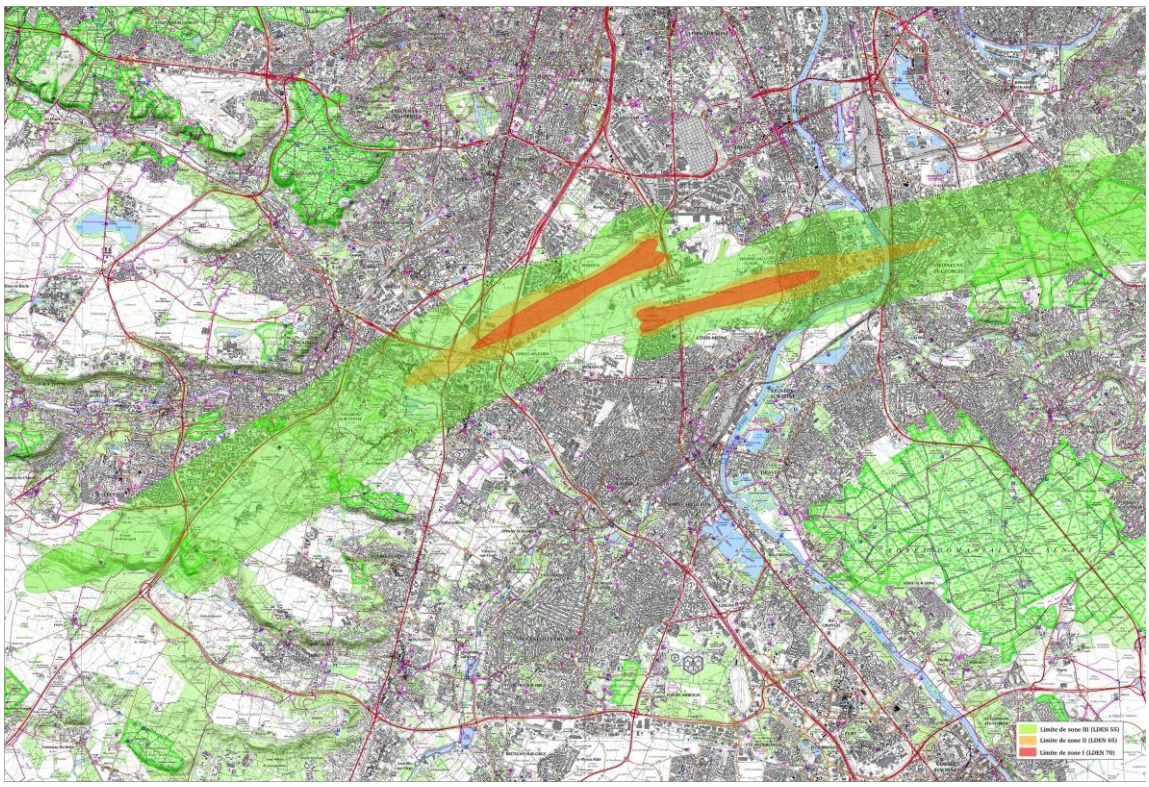
Documentation du bruit des aéronefs sur la commune d'Orsay (91)

Mesures réalisées d'août à octobre 2017



Date de publication : décembre 2017

32 boulevard Ornano, Axe Pleyel 4 B 104, 93200 Saint-Denis - Tél : 01 83 65 40 40 - mél : demande@bruitparif.fr - www.bruitparif.fr

Association loi 1901, non assujettie à la TVA

Sommaire

1. Contexte 3

2. Rappels d'acoustique 5

2.1. Définitions générales 5
2.2. Périodes et intervalles de mesure 5
2.3. Indicateurs 5
2.4. Valeurs de référence 6

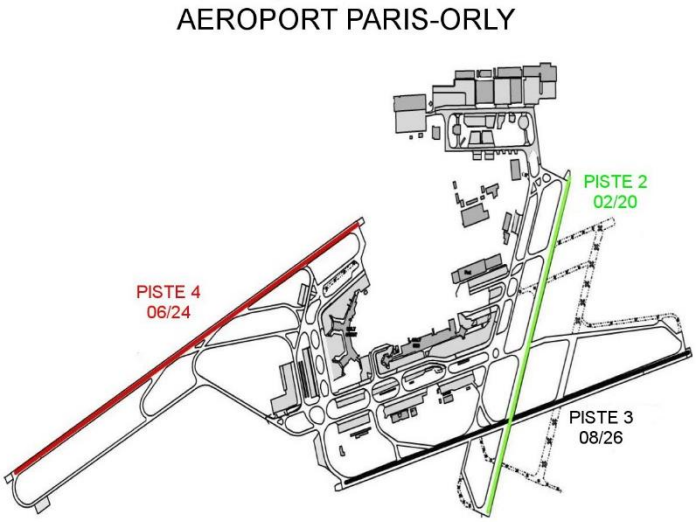
3. Conditions de mesure 8

4. Résultats 9

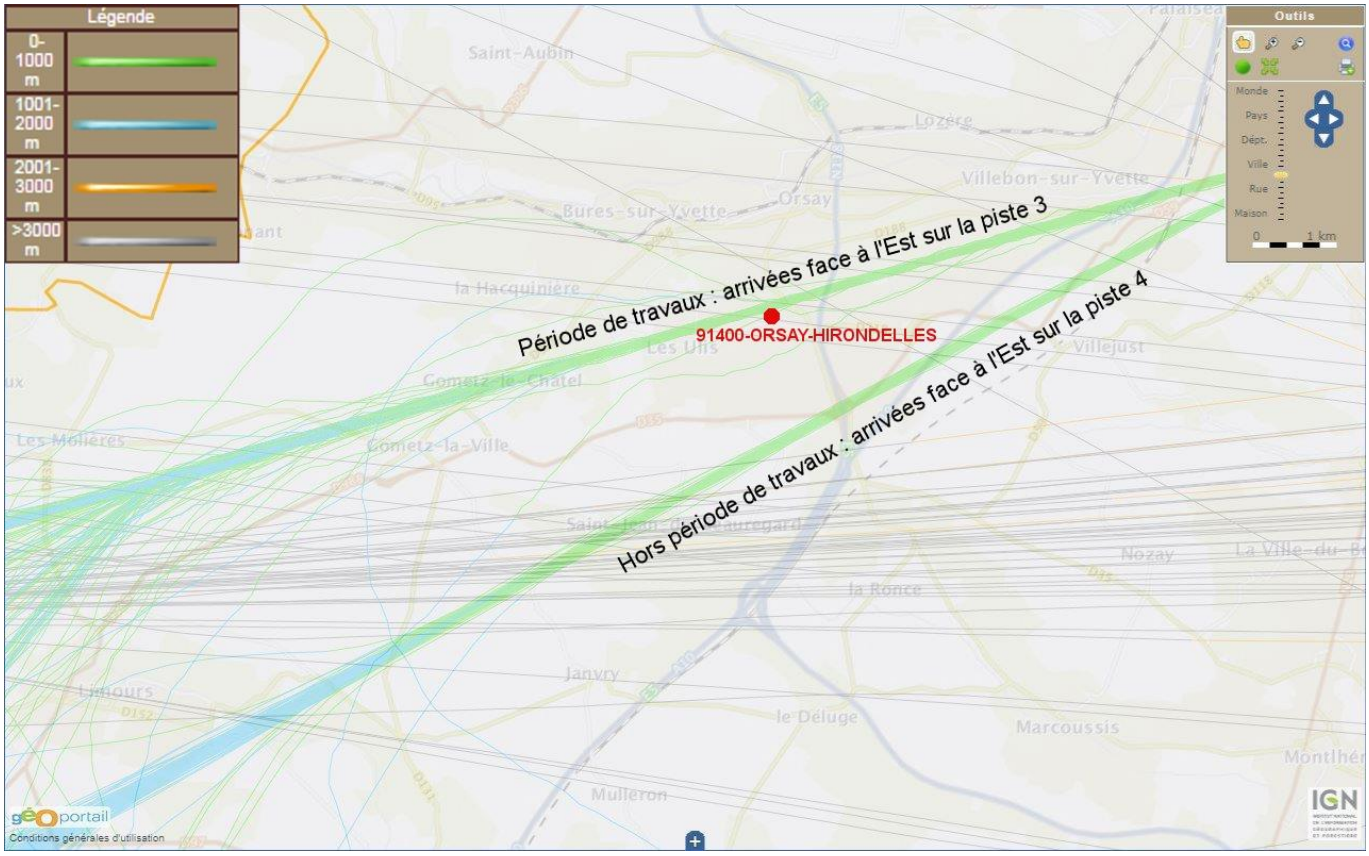
5. Synthèse 14

1. Contexte

L'objet de cette étude est de documenter l'exposition sonore d'habitations situées dans le quartier de Mondétour à Orsay. Cette étude fait suite à une demande d'élus locaux relayant les préoccupations de riverains exposés au bruit aérien et dont les habitations sont situées en dehors du Plan de Gêne Sonore (PGS) de l'aéroport d'Orly.

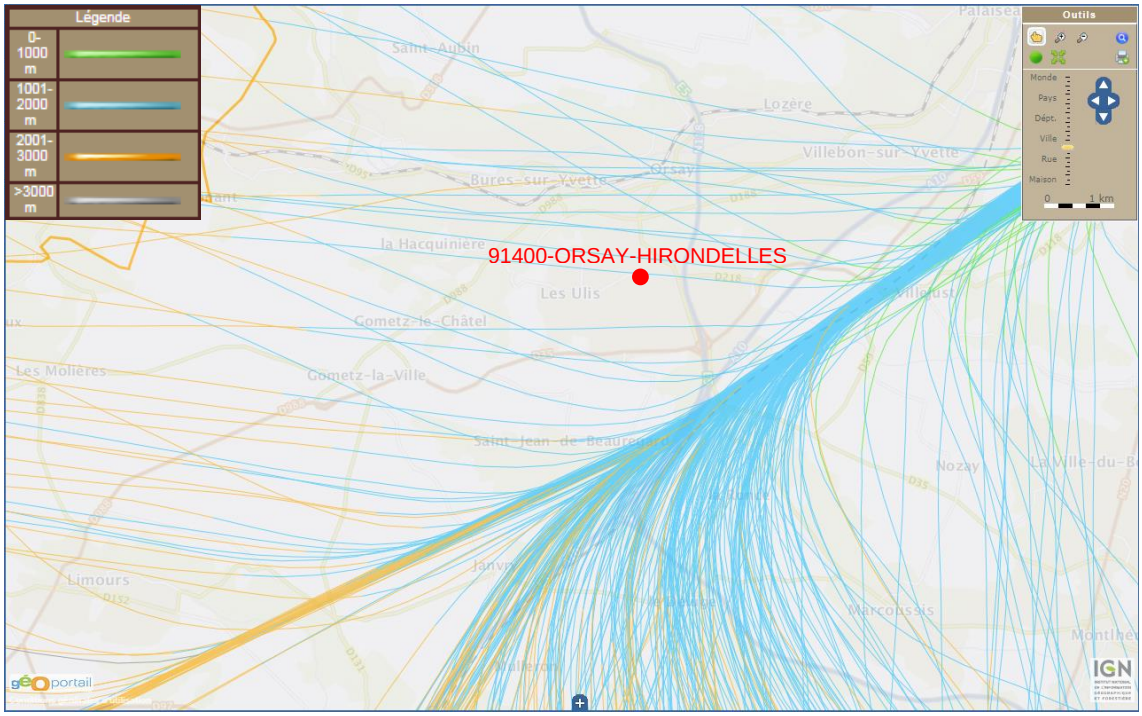


La gêne ressentie par les riverains de ce quartier s'est accentuée durant les chantiers de rénovation de la piste 4 de l'aéroport d'Orly. Ces travaux se sont déroulés pendant l'été 2016 ainsi que du 25 juillet au 25 août 2017. Durant ces périodes, les décollages et atterrissages se sont faits essentiellement sur la piste 3 avec une utilisation de la piste 2 (nord-sud) lors des pointes de trafic.
Les atterrissages en configuration de vent d'Est qui avaient lieu d'habitude sur la piste 4 ont été reportés sur la piste 3, ce qui a entrainé un décalage des trajectoires vers le Nord comme l'illustre la figure suivante.

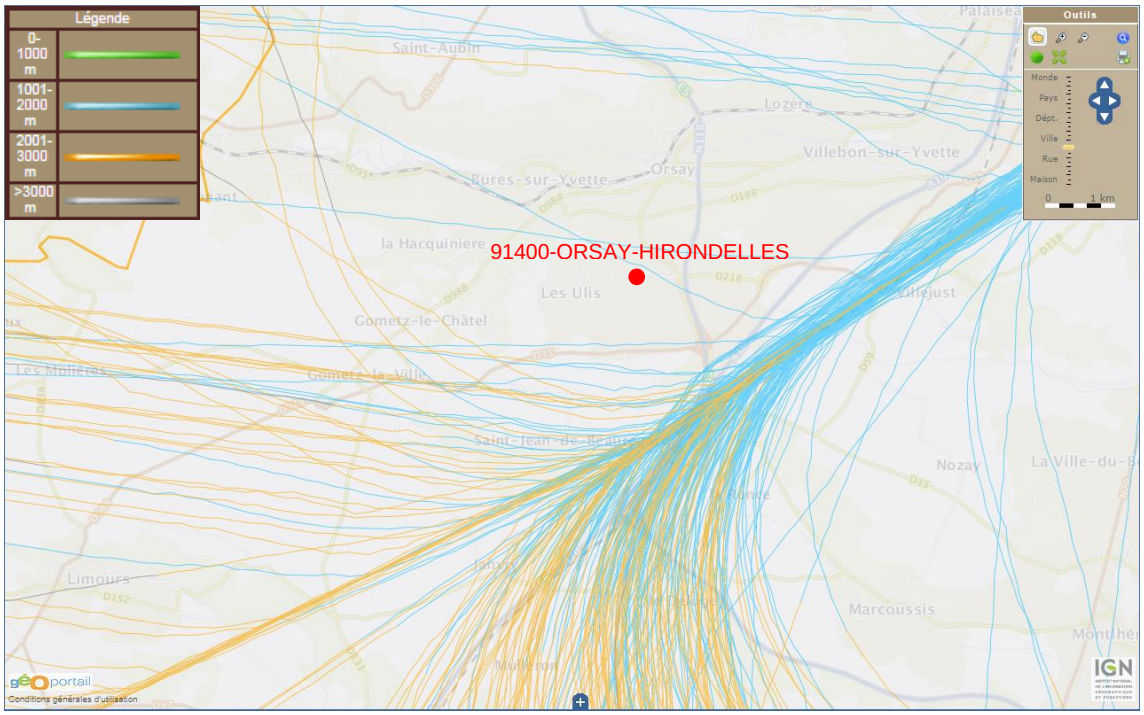


Trajectoires d'atterrissage face à l'Est

Le report des décollages en configuration de vent d'Ouest n'a pas entrainé de décalage important des trajectoires, les altitudes des survols sont légèrement supérieures pendant les travaux (cf. figures page suivante).



Décollages face à l'Ouest hors période de travaux



Décollages face à l'Ouest pendant les travaux

Lors de l'exploitation des mesures, Bruitparif s'est attaché à calculer les principaux indicateurs énergétiques moyennés de la contribution sonore du trafic aérien pour les périodes de référence classiquement utilisés dans la réglementation, mais aussi à fournir un certain nombre d'informations relatives aux caractéristiques des événements sonores (niveaux LAmax, nombre d'événements identifiés du type NA62, NA65 et NA70$_{,night}$…).

2. Rappels d'acoustique

2.1. Définitions générales

Le bruit est un "phénomène acoustique produisant une sensation auditive jugée désagréable ou gênante" (AFNOR NF 530-105). La gêne associée à un bruit est une notion qui peut être ressentie de manière très variable d'un individu à l'autre. Elle dépend en effet de facteurs acoustiques comme le niveau sonore, les fréquences, le caractère continu ou intempestif du bruit, la durée d'exposition mais aussi de facteurs de sensibilité individuelle comme notre état physique et moral, notre patrimoine biologique, notre culture et notre histoire individuelle qui conditionnent notre relation au bruit. Nous ne sommes ainsi pas tous égaux devant le bruit. Il s'avère cependant nécessaire de caractériser le bruit de manière quantitative à travers des valeurs chiffrées représentant son intensité, sa fréquence et sa fluctuation dans le temps.

Le décibel - dB - est utilisé pour exprimer l'échelle des niveaux sonores. Les bruits usuels sont mesurés sur une échelle de 20 à 120 dB. Les dB s'ajoutent de façon logarithmique : un doublement de l'énergie sonore se traduit par une augmentation de 3 dB, un triplement par une augmentation de 5 dB, etc.

Le dB(A) intègre une pondération tenant compte de la différence de sensibilité de l'oreille humaine aux différentes fréquences : pour une même énergie sonore, l'oreille perçoit les sons de moyenne (200 à 2000 Hz) et haute fréquence (2 kHz à 20 kHz) comme plus forts que ceux de basse fréquence (20 à 200 Hz).

2.2. Périodes et intervalles de mesure

La grandeur élémentaire mesurée dans le cadre de cette campagne de mesure, est le LAeq,1s. Il s'agit du niveau sonore, exprimé en dB(A), relevé au pas de temps de la seconde.

Des indicateurs peuvent ensuite être calculés pour différentes périodes, et notamment celles préconisées dans la réglementation française :

- La période diurne, entre 6h et 22h.
- La période jour, entre 6h et 18h.
- La période soirée, entre 18h et 22h.
- La période nuit, entre 22h et 6h.

Pour éviter de « couper » en deux la période de nuit, les calculs des indicateurs sont effectués sur des journées allant de 22h à 22h. Ainsi la journée du mardi 12 septembre, par exemple, commence le lundi 11 septembre à 22h et se termine le mardi 12 septembre à 22h.

2.3. Indicateurs

- ***Indicateurs énergétiques***

  - **LAeq(T):**

Le niveau LAeq(T) (pour Level A equivalent) est le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit existant réellement pendant la période T considérée. Il exprime la moyenne de l'énergie reçue au cours d'une période :

$$LAeq(T) = 10\log_{10}\left(\frac{1}{\tau}\int_T \frac{P^2(t)}{{P_0}^2}.dt\right)$$

avec : p(t) est la pression acoustique instantanée
P_0 est la pression de référence égale au seuil d'audibilité soit 2.10-5 Pa

Le LAeq peut être calculé sur n'importe quelle période, notamment sur chacune des périodes de la journée :
- LAeq total sur 24h.
- LAeq diurne (6-22h)
- LAeq jour (6-18h)
- LAeq soirée (18-22h)
- LAeq nuit (22-6h)

- **Lden :**

L'indicateur Lden (pour Level day-evening-night) représente le niveau de bruit moyen pondéré au cours de la journée en donnant un poids plus fort au bruit produit en soirée (18-22h) (+ 5 dB(A)) et durant la nuit (22h-6h) (+10 dB(A)) pour tenir compte de la sensibilité accrue des individus aux nuisances sonores durant ces deux périodes. Cet indicateur s'exprime donc ainsi :

$$Lden = 10\log_{10}\left(\frac{1}{24}\left(12*10^{\frac{LAeq(6h-18h)}{10}} + 4*10^{\frac{LAeq(18h-22h)+5}{10}} + 8*10^{\frac{LAeq(22h-6h)+10}{10}}\right)\right)$$

Ces indicateurs peuvent être calculés pour le bruit ambiant (c'est-à-dire pour toutes les sources de bruit présentes dans l'environnement) ou pour une seule source de bruit (comme ici par exemple pour le trafic aérien). On les note alors LAeq ou Lden aérien.

- **Indicateurs événementiels relatifs à la contribution aéroportuaire :**

Des indicateurs associés aux caractéristiques des pics de bruit et à leur répétitivité peuvent également être utilisés :

- **NE :** nombre d'événements de type aéronefs détectés acoustiquement
- **NA62 :** nombre d'événements de type aéronefs ayant généré plus de 62 dB(A) en LAmax (niveau maximum atteint sur 1s), comptabilisés au cours d'une journée
- **NA65 :** nombre d'événements de type aéronefs ayant généré plus de 65 dB(A) en LAmax (niveau maximum atteint sur 1s), comptabilisés au cours d'une journée
- **NA70 :** nombre d'événements de type aéronefs ayant généré plus de 70 dB(A) en LAmax (niveau maximum atteint sur 1s), comptabilisés au cours d'une journée
- **NA70, nuit :** nombre d'événements de type aéronefs ayant généré plus de 70 dB(A) en LAmax (niveau maximum atteint sur 1s), comptabilisés au cours d'une nuit.

2.4. Valeurs de référence

- **Valeurs guides de l'OMS pour le bruit ambiant**

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) s'appuie sur le corpus d'études épidémiologiques menées par diverses équipes de recherche pour évaluer les risques sanitaires du bruit et recommander des valeurs guide au-delà desquelles l'exposition répétée représente un risque pour la santé. Ces valeurs guides sont mises à jour régulièrement en fonction de l'avancée des connaissances. **Selon l'OMS, le bruit peut avoir des impacts sur la santé dès lors que les niveaux de bruit ambiant dans l'environnement dépassent 40 dB(A) en moyenne sur la nuit (LAeq 22-6h) ou 50 dB(A) en moyenne sur la période diurne (LAeq 6-22h) ou selon l'indicateur Lden**. Les effets du bruit peuvent se manifester par de la fatigue, du stress, des troubles du sommeil, des perturbations de l'humeur, des risques cardio-vasculaires, des troubles de l'apprentissage, de la gêne ressentie… Au-delà de 70 dB(A), et en fonction de l'effet cumulé de la durée et de l'intensité de l'exposition, des troubles de l'audition peuvent également survenir.

- **Valeurs de référence pour les indicateurs relatifs au bruit aéroportuaire**

La **directive européenne 2002/49/CE** et sa transposition en droit français demande à ce que soient produites et publiées des cartes de bruit aux abords des grandes infrastructures et au sein des grandes agglomérations. Ces cartes sont destinées à permettre la réalisation d'un premier diagnostic sur lequel doit se baser l'établissement d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE). L'article 7 de la transposition en droit français de la directive européenne (Arrêté du 4 avril 2006) fixe des valeurs limites pour les différentes sources de bruit. Pour le bruit lié au trafic aérien, la valeur limite est de 55 dB(A) selon l'indicateur Lden. Au sens de la directive européenne, une valeur limite est une valeur déterminée par l'État membre, dont le dépassement amène les autorités compétentes à envisager ou à faire appliquer des mesures de réduction du bruit ; les valeurs limites peuvent varier en fonction du type de bruit (bruit du trafic routier, ferroviaire ou aérien, bruit industriel, etc.), de l'environnement, et de la sensibilité au bruit des populations.

Les **Plans de Gêne Sonore** de Paris-CDG, Paris-LBG et de Paris-Orly délimitent par ailleurs des zones dans lesquelles les riverains peuvent bénéficier d'une aide à l'insonorisation sous certaines conditions. Trois zones sont ainsi délimitées :

- la zone I dite de très forte nuisance comprise à l'intérieur de la courbe d'indice Lden 70
- la zone II dite de forte nuisance, entre la courbe d'indice Lden 70 et Lden 65
- la zone III dite de nuisance modérée, entre la limite extérieure de la zone II et Lden 55

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a par ailleurs émis des préconisations dans son avis du 6 mai 2004 relatif à la protection de la santé des personnes exposées au bruit des avions. Il préconise ainsi :

- pour évaluer et gérer la gêne liée au bruit des infrastructures aéroportuaires, d'utiliser l'indice Lden et de ne pas dépasser, en façade des habitations, un niveau Lden de 60 dB(A), toutes sources confondues ;

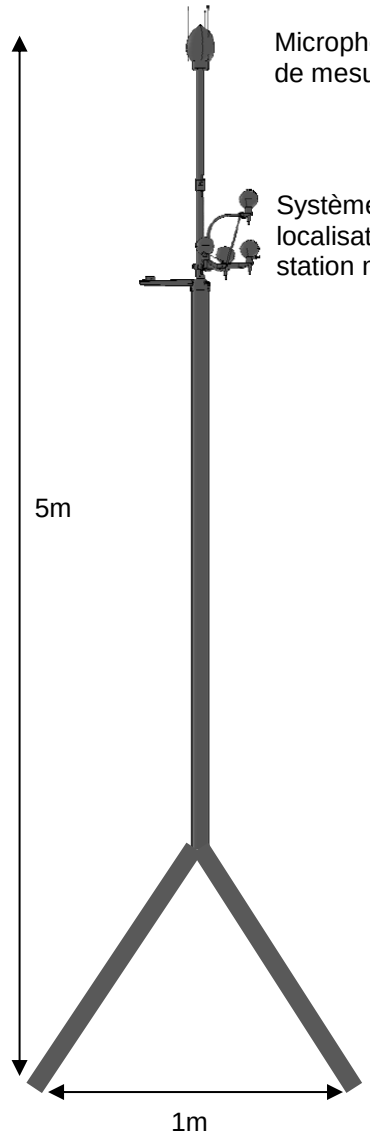
- pour évaluer et gérer la perturbation du sommeil par le bruit des infrastructures aéroportuaires, d'introduire dans la réglementation un indice événementiel, le LAmax (LAeq intégré sur 1 seconde) et de respecter pendant la période 22h-6h en façade des habitations, les critères suivants, correspondant aux recommandations de l'OMS en prenant en compte un isolement de façade de 25 dB(A) :

- LAeq, 22-6h < 55 dB(A) (toutes sources confondues),
- moins de 10 évènements sonores, toutes sources confondues, avec un LAmax > 70 dB(A).

Dans son rapport d'activité 2005, l'**ACNUSA** a enfin recommandé l'utilisation d'indicateurs complémentaires (NA62 et NA65) pour étudier la possibilité de faire bénéficier d'aides à l'insonorisation les habitants de certaines communes ou parties de communes situées hors PGS dans le cas où les valeurs de ces indicateurs dépasseraient certains seuils (NA62 >= 200 ou NA65 >= 100).

3. Conditions de mesure

La mesure a été réalisée conformément aux prescriptions de la norme NFS 31-190 relative au mesurage et à la caractérisation du bruit d'aéronefs perçus dans l'environnement.



Les mesures de niveaux sonores sont réalisées au moyen de sonomètre **de classe 1** NA83 de marque Rion.

Ils font l'objet d'étalonnages sous accréditation Cofrac réalisés par le Laboratoire National d'Essai (LNE). Des auto-vérifications périodiques sont également réalisées par le laboratoire de Bruitparif selon les prescriptions de la norme XPS 31-117.

La mesure des niveaux sonores, et notamment des émergences dues aux passages d'aéronefs, est couplée à un dispositif d'antenne acoustique permettant de qualifier automatiquement si l'origine d'un pic de bruit est liée au trafic aérien ou non.

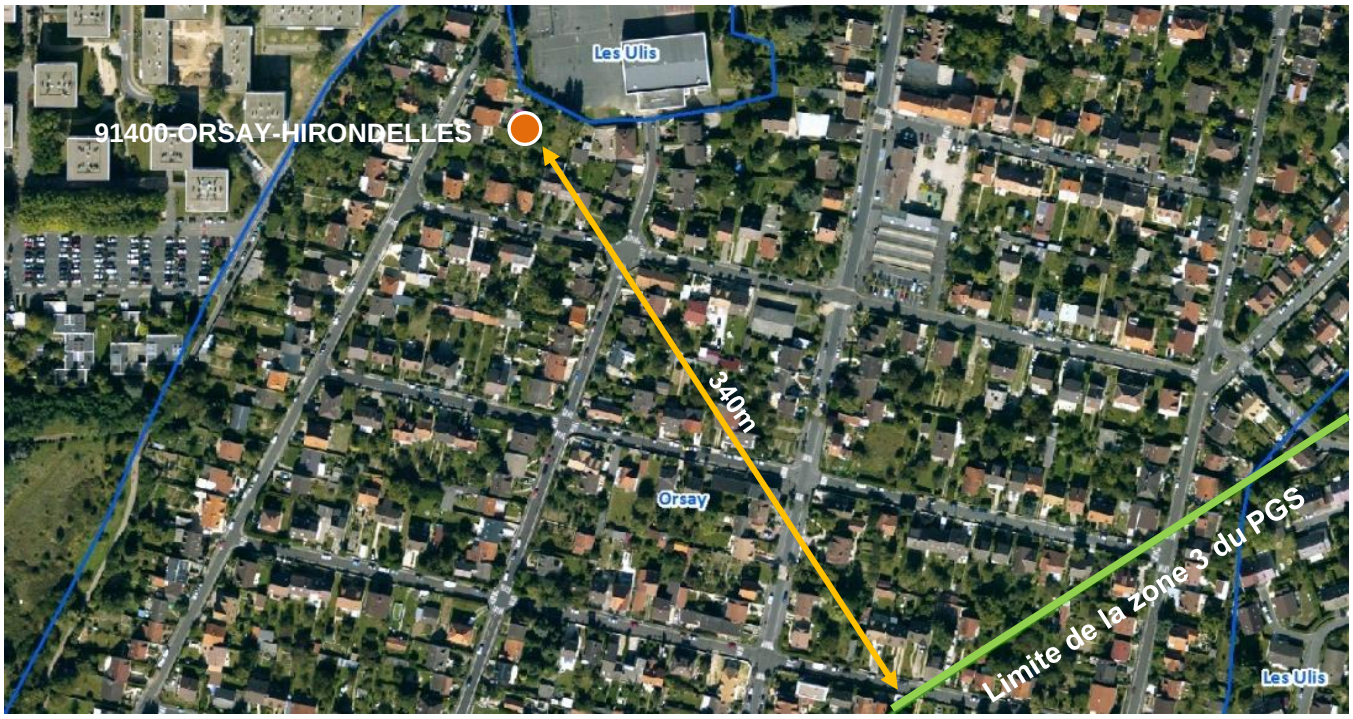
Les évènements acoustiques aériens ainsi détectés font l'objet d'un contrôle au laboratoire Bruitparif afin de les valider, ou éventuellement, en cas d'erreur, de les reclasser comme événement d'origine terrestre.

Ces matériels ont permis l'acquisition du niveau de pression acoustique pondéré A toutes les secondes (LAeq,1s). Les données brutes de mesure sont publiées sur la plateforme de consultation de Bruitparif : http://rumeur.bruitparif.fr/.

4. Résultats

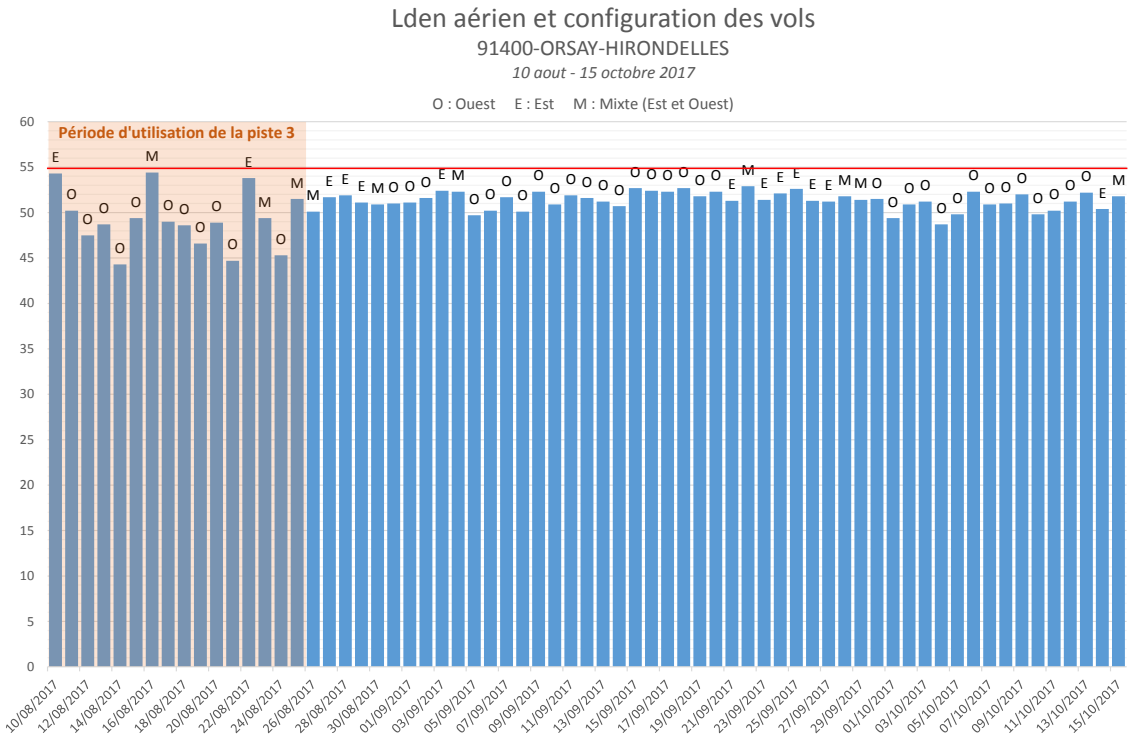
Description du site

Adresse 31 Avenue des Hirondelles 91400 Orsay	**Coordonnées GPS** Latitude 48.683217 Longitude 2.180871 Altitude 156m	**Conditions de mesure** Hauteur du micro : 5 m En champ libre	**Période de mesure** Du 10 août au 15 octobre 2017 (environ 67 jours)
Sonomètre Rion NA83-08 n°00200239 Etalonné le 04/08/2017	**Remarques relatives au site** Le site de mesure est situé à 340 mètres de la limite de la zone III du plan de gêne sonore, dans un jardin. La proximité du collège de Mondétour entraîne une augmentation du bruit ambiant pendant les récréations.		



Indicateurs énergétiques

La figure suivante présente l'évolution de l'indicateur Lden aérien au pas de temps quotidien. Les configurations de survols sont précisées sur les figures : E pour « face à l'Est », O pour « face à l'Ouest » et M pour « Mixte » (alternance de configurations Est et Ouest le même jour). En configuration de vol « face à l'Ouest », le site de mesure est survolé par des avions venant de décoller d'Orly alors qu'en configuration de vol « face à l'Est », il est survolé par des avions en phase d'atterrissage à destination d'Orly.

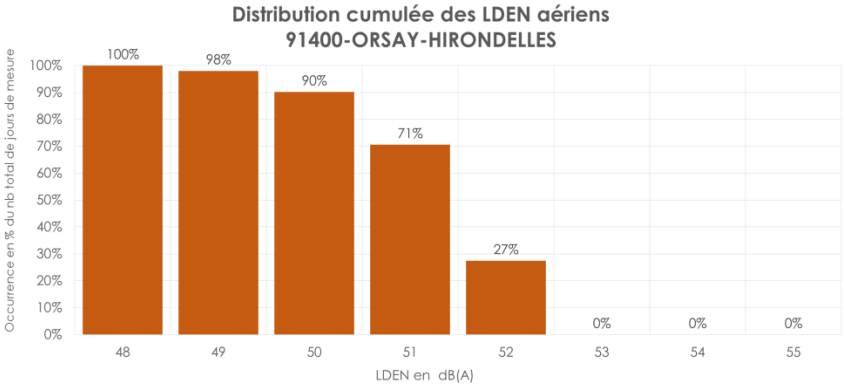


Pendant les travaux de la piste 4, les niveaux de bruit aérien sont très contrastés :

- en configuration de vol « face à l'Ouest », les niveaux de bruit Lden aérien sont plus faibles que durant les périodes de fonctionnement normales de l'aéroport.
- en configuration de vol « face à l'Est » les niveaux sont au contraire plus élevés que d'habitude, ce qui confirme le ressenti des riverains.

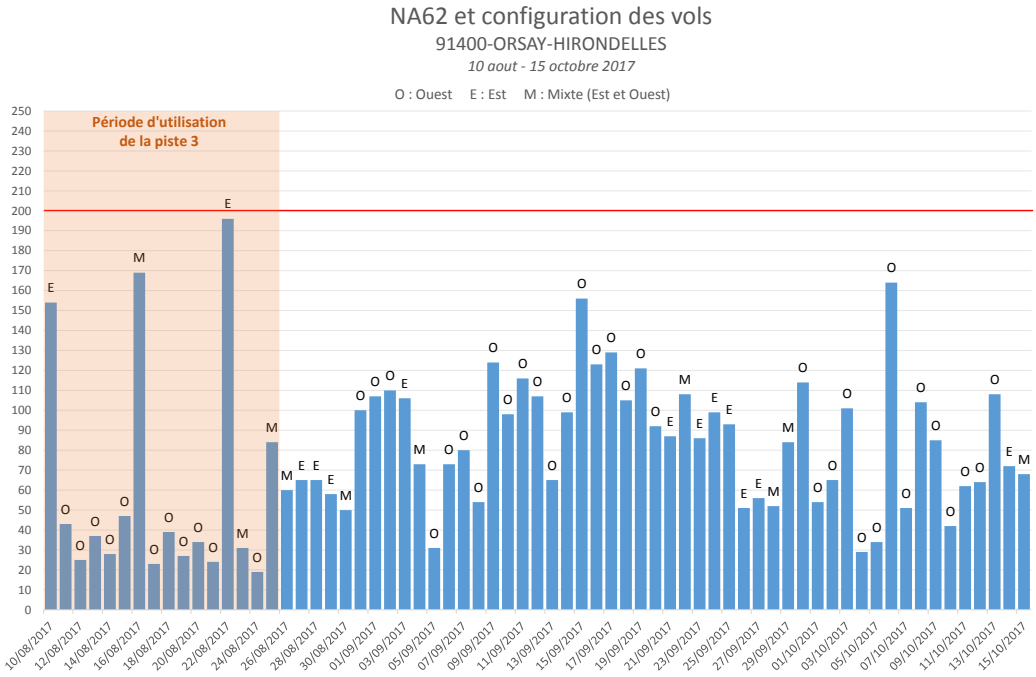
Hors période de travaux, et toutes configurations de survols confondues, le niveau Lden aérien oscille entre 49 et 53 dB(A). Les valeurs sont assez proches pour les configurations face à l'Ouest et face à l'Est. Ces valeurs restent toujours inférieures à la valeur seuil de 55 dB(A).

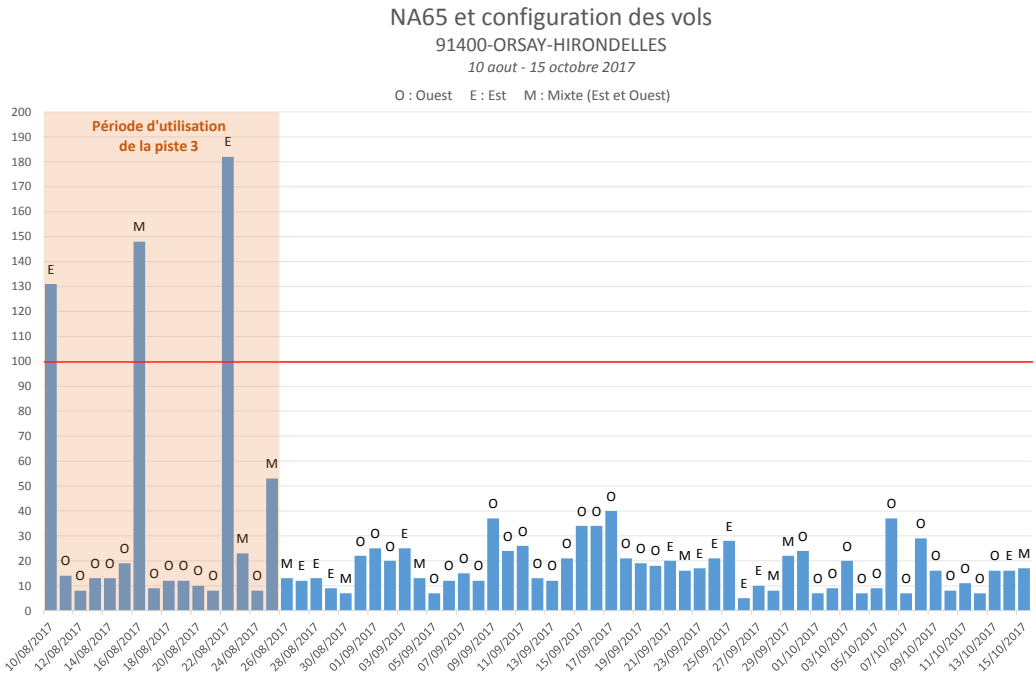
En complément d'information, la figure ci-contre représente la distribution cumulée des valeurs quotidiennes observées pour le Lden aérien sur l'ensemble de la période de mesure.
Ainsi, sur les 51 jours disponibles, 46 journées, soit 90% du nombre total de jours de mesure, ont présenté une valeur de Lden aérien supérieure ou égale à 50 dB(A).



Indicateurs événementiels

Les figures suivantes présentent l'évolution des indicateurs évènementiels NA62 et NA65, les traits rouges correspondent aux seuils que l'ACNUSA recommande de ne pas dépasser.





Pendant les travaux effectués sur l'aéroport d'Orly, la valeur seuil préconisée par l'ACUSA de 100 pour l'indicateur NA65 a été dépassée. On dénombre notamment le 22 août 2017, 182 survols d'aéronefs présentant un LAmax,1s supérieur à 65 dB(A).

Hors période de travaux, les valeurs de NA65 restent bien inférieures à 100, le maximum étant observé le 17 septembre 2017 avec une valeur de 40. Pour l'indicateur NA62, les valeurs mesurées certaines journées se rapprochent toutefois de la valeur seuil de 200 fixée par l'ACNUSA. C'est le cas par exemple des journées du 15 septembre et du 6 octobre 2017 de configuration face à l'Ouest pour lesquelles l'indicateur NA62 mesuré se situe autour de 160 (soit 20% seulement en dessous du seuil de 200).

Indicateurs moyens sur la période de mesure

Le tableau ci-dessous précise les indicateurs moyens observés sur l'ensemble de la période de mesure, à savoir : les indicateurs énergétiques LAeq diurne, LAeq nocturne et Lden pour le bruit ambiant (toutes sources confondues) et pour le seul bruit généré par les aéronefs, les indicateurs événementiels de type NA (nombre de survols ayant dépassé un certain seuil de bruit) ainsi que les durées cumulées d'apparition du bruit associé aux survols d'aéronefs.

Les niveaux de bruit aérien nocturnes sont de l'ordre de 10 dB(A) plus faibles qu'en journée en raison du couvre-feu effectif sur l'aéroport d'Orly interdisant les décollages entre 23h30 et 6h. Toutefois, la contribution du bruit aérien qui s'élève à 40,2 dB(A) la nuit (en période hors travaux) est déjà suffisante pour que l'objectif de qualité de 40 dB(A) fixé par l'OMS pour le bruit ambiant nocturne soit dépassé. Toutes sources de bruit prises en compte, le bruit ambiant nocturne s'établit à 44,9 dB(A).

	Indicateurs de bruit moyen du 10 aout au 15 octobre			
	Période de travaux		Hors période de travaux	
	Bruit ambiant	Bruit aérien	Bruit ambiant	Bruit aérien
L_{jour} (6h-22h) en dB(A)	51.8	49.6	52.7	50.1
Contribution aérienne en %	-	60	-	54
Durée cumulée des survols (h:min:s)	-	01:31:31	-	02:52:35
L_{nuit} (22h-6h) en dB(A)	42.4	38.1	44.9	40.2
Contribution aérienne en %	-	37	-	34
NA70, night	-	inférieur à 1	-	0
Durée cumulée des survols (h:min:s)	-	00:06:24	-	00:11:34
Lden en dB(A)	53.0	50.3	54.7	51.4
Contribution aérienne en %	-	53	-	47
NA62	-	61	-	84
NA65	-	41	-	17
Durée cumulée des survols (h:min:s)	-	01:37:55	-	03:04:09

En moyenne, et hors période de travaux, les niveaux de bruit aérien sur la période diurne et selon Lden s'élèvent respectivement à 50,1 et 51,4 dB(A), ce qui représente 54% et 47% de l'énergie acoustique totale. La valeur du Lden aérien est inférieure à la valeur limite réglementaire de 55 dB(A) mais la contribution du bruit aérien est déjà suffisante pour que l'objectif de qualité de 50 dB(A) fixé par l'OMS pour le bruit ambiant évalué sur la période diurne ou à travers l'indicateur Lden soit dépassé. Toutes sources de bruit prises en compte, le bruit ambiant global s'établit à 52,7 dB(A) sur la période diurne et à 54,7 dB(A) selon l'indicateur Lden.

	Nombre de survols moyens du 10 aout au 15 octobre			
	Période de travaux		Hors période de travaux	
Configuration de vol	Est	Ouest	Est	Ouest
Proportion sur la période de mesure	28%	72%	24%	76%
Journée (6h-22h)	240	135	224	270
Nuit (22h-6h)	7	9	32	11
Total (22h-22h)	247	145	256	281

Le nombre moyen d'avions par jour dont le LAmax,1s est supérieur à 62 dB(A) s'élève à 84, l'indicateur NA65 s'élevant quant à lui en moyenne à 17. Mais cela cache des disparités importantes selon les jours, les valeurs observées certaines journées pouvant atteindre le double d'événements sonores, tout en restant inférieures aux seuils fixés par l'ACNUSA (NA62=200 et NA65=100).

En moyenne, le bruit aérien émerge du bruit de fond ambiant plus de 3 heures par jour.

C'est en configuration face à l'Ouest, hors période de travaux, que le nombre moyen de survols est le plus élevé (281survols).

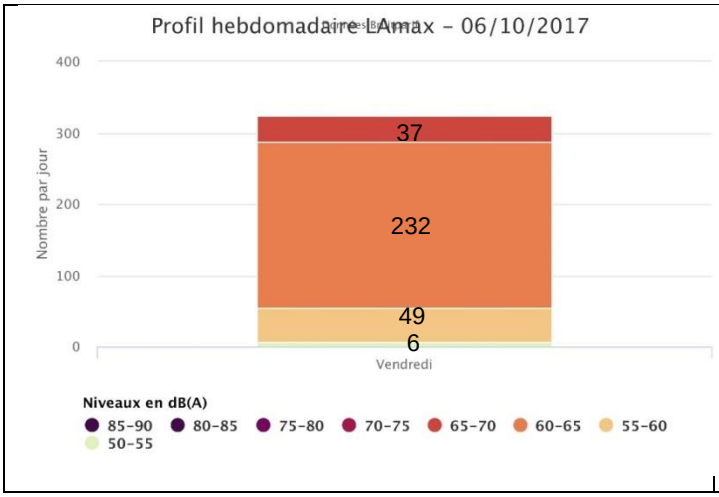
En configuration face à l'Est, pendant les travaux, le nombre de survols reste proche de celui atteint hors travaux mais les niveaux de bruit sont quant à eux nettement plus élevés en raison de survols qui passent plus à la verticale du fait du décalage vers le Nord des trajectoires.

La proportion des configurations de vols sur une année est généralement de l'ordre de 40% en face à l'Est et de 60% en face à l'Ouest. Durant la période de mesure, la proportion de vols face à l'Est a été inférieure à la moyenne annuelle, cela a néanmoins peu d'incidence sur les résultats obtenus hors période de travaux car les deux configurations de vol s'accompagnent sur ce site de valeurs relativement proches pour les différents indicateurs de bruit.

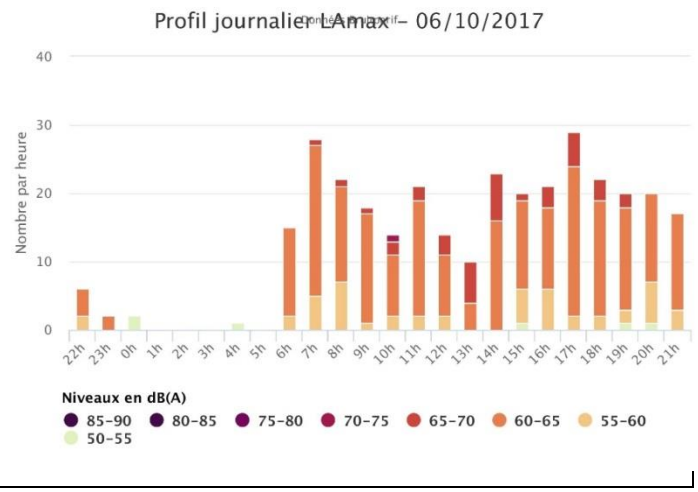
- ***Analyse de la journée la plus bruyante***

L'analyse détaillée d'une journée bruyante, hors période de travaux, permet de mieux caractériser les nuisances sonores générées par les survols d'aéronefs. La journée du vendredi 6 octobre 2017 présente des indicateurs évènementiels et énergétiques élevés. La configuration des vols est en décollage face à l'Ouest. La valeur observée en Lden aérien s'élève à 52,3 dB(A), cette valeur étant inférieure au seuil règlementaire. Les indicateurs évènementiels NA62 et NA65 sont respectivement de 164 et 37 événements sonores aériens, ces valeurs étant inférieures aux seuils respectivement de 200 et 100 préconisés par l'ACNUSA.

Les figures suivantes détaillent les répartitions des LAmax, 1s pour la journée du 6 octobre 2017.



Distribution des LAmax, 1s aéronefs



Distribution horaire des LAmax, 1s aéronefs

On dénombre au total 324 survols d'aéronefs sur la journée du 6 octobre 2017. En prenant en compte l'absence de trafic entre minuit et 6h du matin, cela représente un passage d'avion toutes les 3 minutes et 20 secondes. Au total, les durées cumulées de survols d'aéronefs représentent 3 heures et 26 minutes.

Les pics de trafic aérien se situent entre 7h et 8h et entre 17h et 18h avec respectivement 28 et 29 survols, soit environ un survol toutes les 2 minutes au cours des heures les plus chargées.

5. Synthèse

Bruitparif a réalisé une mesure de bruit sur la commune d'Orsay au niveau du quartier Mondétour du 10 août au 15 octobre 2017, afin d'y caractériser les nuisances sonores occasionnées par les avions à destination ou en provenance de l'aéroport d'Orly.

Les deux premières semaines ont été marquées par des travaux sur la piste 4 de l'aéroport d'Orly, travaux ayant modifié significativement les trajectoires de survols, avec notamment un décalage vers le Nord des trajectoires d'atterrissage face à l'Est, qui se retrouvent ainsi à l'aplomb du quartier de Mondétour.

Sur la durée de mesure qui recouvrait la période de travaux d'Orly, trois journées sur 15, en configuration d'atterrissage face à l'Est, ont ainsi présenté un niveau de bruit des aéronefs significativement supérieur à celui habituellement observé. Ainsi, sur ces trois journées, le Lden aérien a atteint un niveau de l'ordre de 54 dB(A), soit 3 dB(A) de plus en moyenne que pour les journées hors travaux de configurations face à l'Est. Ceci correspond à un doublement de l'énergie sonore. Sur l'indicateur NA65 cela est encore plus marqué, puisque sur les trois journées les plus bruyantes, de l'ordre de 150 événements aériens ont dépassé 65 dB(A) en LAmax,1s alors que la journée la plus bruyante sur la période hors travaux présente 40 événements aériens de plus de 65 dB(A) en LAmax,1s.

Hors période de travaux, le Lden aérien est compris entre 49 et 53 dB(A). Il s'établit en moyenne à 51,4 dB(A), ce qui est inférieur à la valeur limite réglementaire de 55 dB(A). Toutefois, il s'agit d'une contribution suffisante pour que l'objectif de qualité de l'OMS de 50 dB(A) pour le bruit ambiant soit dépassé. Les indicateurs NA62 et NA65 s'établissent quant à eux en moyenne à respectivement 84 et 17 événements sonores aériens, avec des valeurs maximales observées atteignant respectivement 167 et 40, ce qui reste en-dessous des seuils préconisés par l'ACNUSA. Toutefois, la durée cumulée de présence de bruit émergeant lié aux survols d'aéronefs représente en moyenne 3 heures et 4 minutes par jour.

Sur la journée la plus bruyante, 324 survols ont pu être identifiés, cela représente un survol toutes les 3 minutes 20 secondes sur la période d'exploitation de l'aéroport et un survol toutes les 2 minutes aux heures de pointe (entre 7h et 8h et entre 17h et 18h).

Bien qu'aucun dépassement des valeurs limites n'ait été observé, les nuisances sonores liées aux survols des aéronefs sont une réalité pour les riverains du secteur, du fait de la répétitivité des événements au cours de la période de fonctionnement de l'aéroport.