

Evènements de bruit d'aéronefs mesurés avec la station de mesure mobile

Emplacement : Rixheim

Période de mesure :
20/07/2016 – 17/09/2016

Aéroport de Bâle- Mulhouse / Flughafen Basel-Mulhouse

Service Environnement / Abteilung Umwelt

Généralités

L'Aéroport de Bâle-Mulhouse dispose de 14 stations fixes de mesure du bruit, réparties sur la plate-forme aéroportuaire et dans les villes et villages environnants. Par ailleurs, des campagnes de mesure ponctuelles complémentaires sont réalisées à l'aide d'une station mobile de mesure du bruit, constituée d'appareils de mesure strictement identiques à ceux des stations de mesure fixes.

La commune de Rixheim, située à environ 20 km à vol d'oiseau au nord-nord-ouest de l'EuroAirport, est survolée en premier lieu par des avions qui atterrissent par le Nord en piste 15. Cette commune peut également être concernée par des avions qui décollent vers le Nord en piste 33 (procédure GTQ6N) ; cette procédure n'entraîne cependant que très peu de survols directs de cette commune.

Une première campagne de mesure s'est déroulée pendant la période du 02/10/2015 au 04/01/2016 et avait pour objet principal la surveillance des niveaux de bruit aéronautiques liés aux atterrissages ILS 15. La réalisation d'une campagne complémentaire au même emplacement, mais en période estivale, permet de prendre en compte les évolutions du trafic et les éventuelles modifications liées aux plans de vol.

Description de la station de mesure

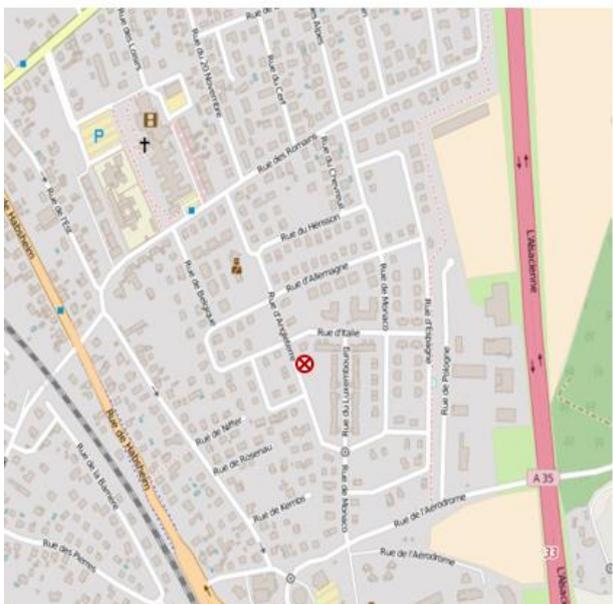
La station de mesure mobile, installée sur une remorque, intègre sur la durée, de manière automatique et fiable, l'ensemble des données relatives aux niveaux acoustiques ainsi que les données météorologiques. Toutes ces données sont ensuite enregistrées par l'ordinateur de la station de mesure. Les composants de la station de mesure tels que le microphone d'extérieur résistant aux intempéries, le sonomètre, l'ordinateur et la station météorologique sont de qualité strictement identique à ceux des stations de mesure fixes. La station est conçue de manière telle qu'elle peut aussi bien être raccordée au réseau électrique ou être alimentée par un dispositif composé de cellules photovoltaïques et d'une pile à combustible, soit une alimentation autonome. La station peut ainsi fonctionner indépendamment de son emplacement et pendant une période illimitée.

Emplacement

Pour évaluer la situation, la station mobile de mesure a été placée dans la rue d'Angleterre, dans le quartier des Romains. Cet emplacement dispose d'une vue dégagée permettant d'observer l'atterrissage des avions. Il a été défini de manière à être situé pratiquement à équidistance de l'autoroute et de la voie ferrée. Il n'y avait pas d'obstacle significatif ayant pu gêner la propagation du son à proximité de l'emplacement choisi.

Les bruits parasites principaux sont liés au passage des véhicules. Ces événements ont été identifiés et filtrés lors du traitement des données: ils ne seront pas corrélés aux événements de bruit aéronautiques enregistrés. Comme pour la campagne de mesure précédente, le niveau du bruit résiduel mesuré était modéré, de jour comme nuit.

L'aérodrome de Mulhouse-Habsheim se trouve non loin de l'emplacement choisi pour la campagne de mesure (environ 1,5 km). Les procédures de vol et les instructions liées aux atterrissages et décollages de cet aérodrome ne devraient pas induire de survols de la station de mesure. Ainsi, ils ne devraient pas avoir d'incidence sur les valeurs de bruit mesurées.



Emplacement de la station de mesure à Rixheim (47°44'53,78"N; 7°24'50.94"E), Carte : OpenStreetMap, Licence : Creative Commons BY-SA 2.0, Altitude : 240 m



La figure ci-contre montre l'emplacement du point de mesure par rapport aux tracés radars relatifs aux atterrissages en piste 15 pendant une journée, soit ici l'exemple du 02/08/2016. La station est située directement sous l'axe d'approche de l'ILS 15.

Les avions ont survolé la station à une altitude comprise entre 1 000 mètres/Mer et 1 300 mètres/Mer.

Altitudes de survol par rapport au niveau de la mer (rouge : jusqu'à 3000 pieds, orange jusqu'à 6000 pieds, jaune jusqu'à 9000 pieds, vert jusqu'à 12000 pieds); Carte : OpenStreetMap, Licence : Creative Commons BY-SA 2.0

Pour information : 1 mètre correspond à 3,28 pieds.



La figure ci-contre montre l'emplacement du point de mesure par rapport aux tracés radars relatifs aux décollages en piste 33 d'une journée, soit ici l'exemple du 02/08/2016. La plupart des décollages ne survolent pas directement la station mais passent à environ 1 km à l'est.

Les avions ont survolé la station à une altitude comprise entre 2 000 mètres/Mer et 2 600 mètres/Mer.

Altitudes de survol par rapport au niveau de la mer (rouge : jusqu'à 3000 pieds, orange jusqu'à 6000 pieds, jaune jusqu'à 9000 pieds, vert jusqu'à 12000 pieds); Carte : OpenStreetMap, Licence : Creative Commons BY-SA 2.0

Pour information : 1 mètre correspond à 3,28 pieds.

Période de mesure

La station mobile de mesure du bruit a été installée l'après-midi du 19/07/2016 et enlevée au matin du 18/10/2016. Les données ont uniquement été exploitées pour la période du 20/07/2016 au 17/09/2016. En effet, de nombreuses coupures de courant ont eu lieu de manière répétitive à partir du 19/09/2016, en particulier tôt le matin. Ces dernières étaient liées à une défaillance de la pile à combustible pendant la campagne de mesure. Etant donné qu'à partir de ce moment, l'alimentation électrique provenait uniquement de la production des cellules photovoltaïques de la station mobile ; les coupures ont alors été compensées par la batterie. Or, avec la diminution de la durée et de l'intensité de l'ensoleillement à partir de fin septembre, la capacité de la batterie n'a plus suffi à compenser le manque et n'a pas permis une alimentation continue sur 24 heures. Pour éviter que ces coupures n'impactent les mesures (en particulier les données relatives au L_{denAC} et $Leq_{AC05-06}$), seule la période du 20/07/2016 au 19/07/2016 a été considérée.

Niveaux de bruit pendant la campagne de mesure (20/07/2016 – 17/09/2016)

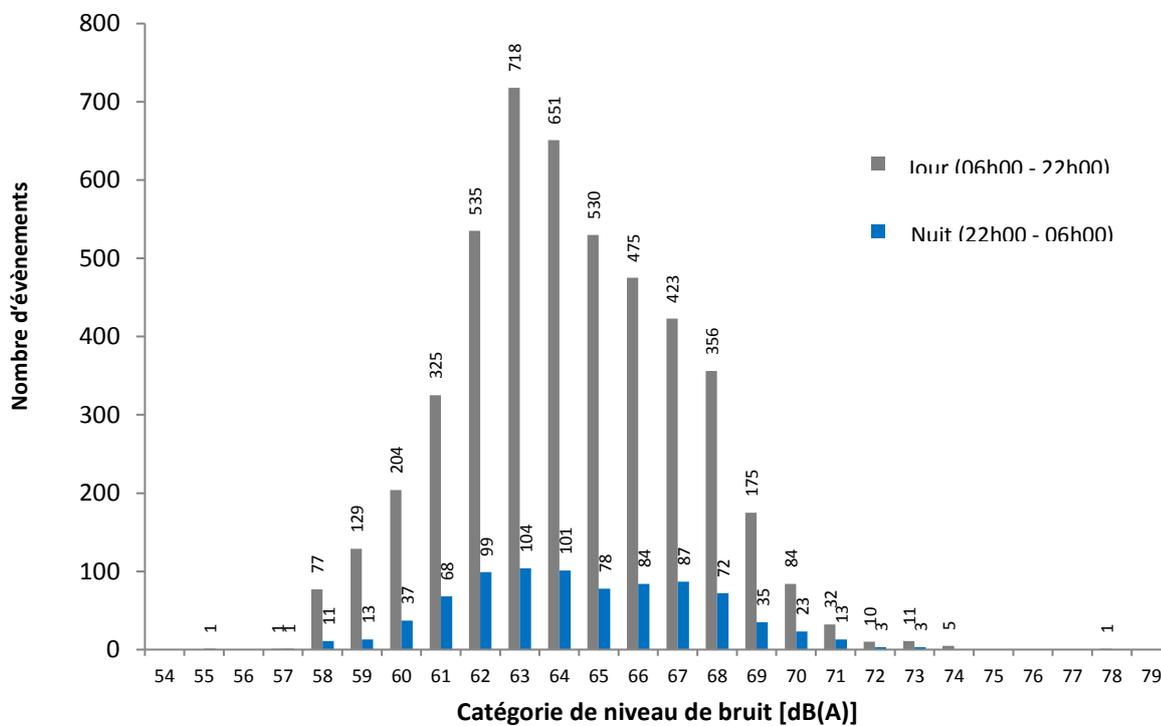
Lden_{TOTAL}	56,9 dB	Lden _{TOTAL} : niveau de bruit prenant en compte l'ensemble des composantes du bruit, ce qui équivaut au bruit ambiant, comprenant aussi bien les événements de bruit d'aéronefs que le bruit de fond. Pour calculer cet indice, la journée est divisée en 12 heures de jour de 06h00 à 18h00 (day), en 4 heures de période intermédiaire ou soirée de 18h00 à 22h00 (evening) et en 8 heures de nuit de 22h00 à 06h00 (night). Les heures de soirée sont pondérées de +5 dB(A), celles de nuit de +10 dB(A).
Lden_{AC}	52,7 dB	Lden _{AC} : niveau de bruit correspondant à l'ensemble des événements de bruit d'aéronefs. Pour calculer cet indice, la journée est divisée en 12 heures de jour de 06h00 à 18h00 (day), en 4 heures de période intermédiaire ou soirée de 18h00 à 22h00 (evening) et en 8 heures de nuit de 22h00 à 06h00 (night). Les heures de soirée sont pondérées de +5 dB(A), celles de nuit de +10 dB(A).
Leq_{AC16}	50,1 dB	Leq _{AC16} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit d'aéronefs pour la période 06h00 - 22h00.
Leq_{AC 22-23}	51,2 dB	Leq _{AC 22-23} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit d'aéronefs entre 22h00 et 23h00 (aussi appelée la première heure de nuit).
Leq_{AC23-00}	46,7 dB	Leq _{AC23-00} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit d'aéronefs entre 23h00 et 24h00 (aussi appelée deuxième heure de nuit). Les vols entre 24h00 et 05h00 sont aussi pris en compte dans le calcul de la deuxième heure de nuit.
Leq_{AC05-06}	46,9 dB	Leq _{AC05-06} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit d'aéronefs entre 05h00 et 06h00 (aussi appelée dernière heure de nuit).

Vous trouverez de plus amples informations sous :

<http://www.euroairport.com/fr/environnement/bruit/>

Distribution des niveaux sonores

**Distribution des niveaux maximaux (événements de bruit d'aéronefs corrélés)
Rixheim 20/07/2016 – 17/09/2016**



Des mouvements d'avions militaires (atterrissages l'aérodrome de Rixheim-Habsheim, à savoir avant, pendant et après cette manifestation. Les événements et décollages) ont eu lieu à l'EuroAirport entre le 09 et le 12 septembre 2016 en raison de l'«Air Show» à liés aux décollages et atterrissages à l'EuroAirport sont pris en compte dans le calcul des niveaux sonores. Les niveaux de bruit liés à la manifestation (plus particulièrement le passage des avions rafale) au-dessus de Rixheim et d'Habsheim ne sont pas pris en considération dans le cadre des activités de l'EuroAirport.

Les événements de bruit d'aéronef liés aux décollages et atterrissages des avions militaires à l'EuroAirport ne sont pas représentés sur le graphique ci-dessus pour gagner en lisibilité ; ils correspondent à 1 événement de bruit (LE) avec un niveau de 79 dB, 2 LE avec un niveau de 90 dB et respectivement 1 LE dans la catégorie 91 dB et 98 dB.

Comparaison campagne de mesure 1 (02/10/2015 – 04/01/2016) et campagne de mesure 2 (20/07/2016 – 17/09/2016)

a) Mouvements :

Une première campagne de mesure a été menée du 02/10/2015 au 04/01/2016. La réalisation d'une campagne complémentaire au même emplacement mais à une autre période de l'année, permet d'estimer si la situation évolue en fonction du trafic et des éventuelles modifications liées aux plans de vol, des conditions météorologiques, de la saisonnalité, etc.

Les tableaux suivants reprennent les données relatives au nombre total de mouvements relatifs au survol de Rixheim, à savoir en nombre absolu et en moyenne journalière pour chaque période de mesure.

	Campagne de mesure 1 02/10/2015 – 04/01/2016	Campagne de mesure 2 20/07/2016 – 17/09/2016
Durée de la campagne de mesure en jours (période analysée)	94	59
Nombre d'ILS15 pendant la période de mesure	9 253	6 614
Ø Nombre d'ILS15 pendant la période de mesure / jour	98,4	112,1
Nombre de décollages selon les procédures GTQ6N et GTQ6Y pendant la période de mesure	582	402
Ø Nombre de décollages selon les procédures GTQ6N et GTQ6Y pendant la période de mesure / jour	6,2	6,8

La comparaison des deux campagnes de mesure met en évidence une différence significative au niveau de la fréquence des survols. Lors de la deuxième campagne, il y a, en moyenne journalière, à la fois plus d'atterrissage ILS 15 (+12%) et de décollages suivant les procédures GTQ6N, GTQ6Y (+9%) que lors de la première campagne de mesure.

b) Niveaux de bruit :

		Campagne de mesure 1 02/10/2015 – 04/01/2016	Campagne de mesure 1 sans la nuit du nouvel an	Campagne de mesure 2 20/07/2016 – 17/09/2016
Bruit aéronautique	Lden _{AC}	54,2 dB(A)	54,2 dB(A)	52,7 dB(A)
	Leq _{AC16}	50,8 dB(A)	50,8 dB(A)	50,1 dB(A)
	Leq _{AC 22-23}	53,0 dB(A)	53,0 dB(A)	51,2 dB(A)
	Leq _{AC23-00}	46,1 dB(A)	46,0 dB(A)	46,7 dB(A)
	Leq _{AC05-06}	48,5 dB(A)	48,5 dB(A)	46,9 dB(A)
Bruit ambiant	Leq _{TOTAL24}	54,5 dB(A)	54,2 dB(A)	53,6 dB(A)
	Leq _{TOTAL16}	55,4 dB(A)	55,4 dB(A)	54,9 dB(A)
	Leq _{TOTALNuit}	51,6 dB(A)	49,8 dB(A)	48,2 dB(A)
	Lden _{TOTAL}	59,2 dB(A)	58,2 dB(A)	56,9 dB(A)

Lden_{AC} : niveau de bruit correspondant à l'ensemble des événements de bruit d'aéronefs. Pour calculer cet indice, la journée est divisée en 12 heures de jour de 06h00 à 18h00 (day), en 4 heures de période intermédiaire ou soirée de 18h00 à 22h00 (evening) et en 8 heures de nuit de 22h00 à 06h00 (night). Les heures de soirée sont pondérées de +5 dB(A), celles de nuit de +10 dB(A).

Leq_{AC16} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit pour la période 06h-22h

Leq_{AC22-23} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit d'aéronefs entre 22h00-23h00 (aussi appelée la première heure de nuit)

Leq_{AC23-00} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit d'aéronefs entre 23h00-00h00 (aussi appelée la deuxième heure de nuit). Les vols entre 24h00 et 05h00 sont aussi pris en compte dans le calcul de la deuxième heure de nuit

Leq_{AC05-06} : niveau de bruit correspondant aux événements de bruit d'aéronefs pour la période

Leq_{TOTAL} : niveau de bruit prenant en compte l'ensemble des composantes du bruit, ce qui équivaut au bruit ambiant, comprenant à la fois le bruit des avions et le bruit de fond

Lden_{TOTAL} : niveau de bruit prenant en compte l'ensemble des composantes du bruit, ce qui équivaut au bruit ambiant, comprenant à la fois le bruit des avions et le bruit de fond. Pour calculer cet indice, la journée est divisée en 12 heures de jour de 06h00 à 18h00 (day), en 4 heures de période intermédiaire ou soirée de 18h00 à 22h00 (evening) et en 8 heures de nuit de 22h00 à 06h00 (night). Les heures de soirée sont pondérées de +5 dB(A), celles de nuit de +10 dB(A).

La comparaison des niveaux de bruit calculés pour les deux campagnes de mesure donne un résultat imprévisible. En toute logique, il est attendu que le niveau de bruit lié aux événements de bruit d'aéronefs augmente si le nombre moyen de survols croît, comme c'est le cas pour la deuxième campagne de mesure (+12%). Contre toute attente, cette hypothèse n'est pas vérifiée pour les grandeurs L_{denAC} , Leq_{AC16} , $Leq_{AC22-23}$ et $Leq_{AC05-06}$. Ces niveaux de bruit sont pour partie moins élevés que lors de la première campagne. Seul le $Leq_{AC23-00}$ présente une légère augmentation pendant la deuxième campagne.

L'ensemble des niveaux de bruit ont été recalculés sans la nuit de la Saint Sylvestre 2015/2016 (données considérées comme indisponibles) pour simplifier l'interprétation des résultats ci-après, notamment pour ce qui concerne le niveau de bruit résiduel.

Le niveau de bruit résiduel (prenant en compte l'ensemble des composantes du bruit, soit le bruit ambiant, et composé aussi bien du bruit des événements d'aéronefs que du bruit de fond) suit la même tendance : l'on constate une nette diminution du $Leq_{TOTAL24}$, du $Leq_{TOTAL16}$, du $Leq_{TOTALNuit}$ et du $L_{denTOTAL}$ entre la première et la deuxième campagne de mesure.

Il est donc nécessaire d'identifier les raisons de ces résultats inattendus et de vérifier par exemple s'il y a pu y avoir des erreurs de mesure.

Comme pour tous les dispositifs de mesure fixes de l'EuroAirport, la station mobile de mesure répond aux exigences de la norme ISO 20906:2009 « Acoustique – Surveillance automatique du bruit des aéronefs au voisinage des aéroports » en ce qui concerne les appareils et équipements et leur vérification acoustique. Le sonomètre, le microphone et le calibre installés correspondent tous à des appareils de classe 1. Les opérations de maintenance annuelle de la station mobile de mesure ont été réalisées le 18/08/2015 et le 31/03/2016. La chaîne de mesure complète a été étalonnée par un laboratoire agréé en septembre 2015. Par ailleurs, des opérations de calibration du microphone ont eu lieu chaque semestre. La vérification de la sensibilité du signal (aussi appelé contrôle d'actuateur) est effectuée chaque jour, pour vérifier si la valeur respecte le seuil de tolérance. Or, aucun dysfonctionnement n'a été détecté au niveau des appareils ou de la mesure, que ce soit lors d'une intervention ou d'une vérification. Une erreur de mesure systématique peut donc être exclue.

Les données METAR et les valeurs mesurées in situ par l'anémomètre de la station, à savoir les variations de température, de pression atmosphérique et d'humidité, ont été pris en compte dans l'exploitation des résultats des deux campagnes de mesure. Des variations extrêmes pouvant influencer les mesures réalisées par des appareils de classe 1 n'ont pas été identifiées. D'autres paramètres pouvant impacter potentiellement la mesure tels que la vitesse du vent et les précipitations ont également été considérés. Il se trouve qu'il n'y a pas eu de pertes de données liées à des vitesses de vent élevées pendant les deux campagnes de mesure (nota : les valeurs mesurées sont marquées automatiquement comme « non valides » lorsque la vitesse du vent est supérieure à 8,3 m/s). Les valeurs moyennes de vent mesurées lors de la première campagne étaient de 1,8 m/s contre 1,4m/s lors de la seconde campagne. Par ailleurs, aucune campagne n'a connu de longue période de pluie.

Il en résulte que la variation du niveau de bruit résiduel entre les deux périodes de mesure semble être la raison la plus plausible de ces résultats inattendus.

Etant donné que la première campagne de mesure a enregistré le niveau de bruit prenant en compte l'ensemble des composantes du bruit le plus élevé, c'est l'occurrence de bruits

parasites plus bruyants (bruit de chantier à proximité, animaux, etc.) lors cette première phase qui a d'abord été analysée. Ceci implique aussi bien une analyse de l'évolution des niveaux de bruit que l'écoute des événements bruyants identifiés : l'occurrence de bruits réguliers et de longue durée n'a pas pu être mise en évidence pour la première période de mesure. Par conséquent, il faut en déduire que le bruit résiduel était moins élevé qu'en temps normal lors de la deuxième campagne de mesure.

Aussi, l'évolution des niveaux de bruit a ensuite été comparée entre les deux phases de mesure. Les valeurs de bruit enregistrées lors de la deuxième campagne de mesure étaient globalement inférieures à celles de la première campagne, en particulier pendant la nuit et tôt le matin, ce qui se reflète dans les niveaux de bruit calculés. Après recherches, il est probable que les travaux réalisés au niveau de l'autoroute A35 (distants d'environ 350 mètres) aient joué un rôle significatif dans la diminution des niveaux de bruit. Ces travaux ont débuté le 09 mai 2016 (source : www.dir-est.fr) et se sont poursuivis durant toute la deuxième campagne de mesure. Les travaux entre l'échangeur autoroutier de Mulhouse et la sortie Rixheim ont entraîné une réduction temporaire du nombre de voies de circulation, une limitation de la vitesse (70km/h), de forts ralentissements et bouchons, un basculement temporaire des chaussées, des déviations et parfois même une fermeture complète de l'échangeur de Rixheim. La baisse significative de l'ensemble des composantes du bruit entre la première et la deuxième campagne de mesure (respectivement avec un trafic normal sur l'autoroute avec une vitesse limitée à 130 km/h et un trafic perturbé) est certainement liée à l'évolution des niveaux de bruit relatifs au trafic routier. Pour ce qui concerne la baisse du niveau de bruit lié à des événements aéronautiques lors de la deuxième campagne de mesure du bruit, et ce malgré l'augmentation du trafic, cette dernière peut être expliquée comme suit. Afin de réduire l'incertitude de mesure, la norme ISO 20906:2009 recommande l'installation de station de mesure à des emplacements à proximité desquels l'occurrence de bruits parasites doit être la plus faible possible (niveau maximal de pression acoustique des événements d'aéronefs > au moins 15 dB par rapport au bruit résiduel moyen). Cela signifie que, lors de la première campagne, les bruits parasites, à savoir le bruit du trafic routier, ont probablement été prépondérants par rapport au bruit aéronautique mesuré, et que par conséquent, les événements de bruit aéronautiques sont surévalués en raison de ces bruits parasites élevés. Seul le niveau $Leq_{AC23-00}$ augmente légèrement pendant la deuxième campagne par rapport à la première. Pendant la deuxième phase de mesure, il y a en moyenne + 58% de survols pendant la deuxième heure de nuit.

Bien qu'en théorie, une augmentation du trafic aérien conduit à une augmentation des niveaux de bruit ambiant, cela n'est pas vérifié à cet emplacement, dans la mesure où le bruit résiduel joue un rôle prépondérant dans l'ambiance sonore du site de mesure, de telle manière que même un nombre important de survols n'a qu'un faible impact sur l'augmentation des niveaux de bruit.