# Mesures de bruit autour de l'aérodrome de Toussus-le-Noble

- Documentation au cours du printemps 2017
- Comparaison avec les mesures réalisées en 2011

# Sommaire

**Introduction** ..... **1**

**1. Evolutions du contexte entre 2011 et 2017** ..... **3**

1.1. Evolution de la réglementation ..... **3**

1.2. Evolution du trafic de l'aérodrome ..... **4**

1.3. Evolution des conditions de mesure du bruit ..... **5**

**2. Résultats** ..... **7**

2.1. Taux de disponibilité des données de mesure ..... **8**

2.2. Résultats concernant les indicateurs énergétiques ..... **9**

2.3. Résultats concernant les indicateurs événementiels ..... **12**

2.4. Variation en fonction des heures et des types de jours ..... **15**

2.5. Contribution des aérodromes et du type d'aéronef ..... **18**

**Conclusion** ..... **21**

# Introduction

L'aérodrome de Toussus-le-Noble est le quatrième aérodrome d'aviation d'affaires et de loisirs de France. Ouvert à la circulation aérienne publique, cet aéroport douanier peut accueillir le trafic international. L'aéroport occupe un terrain de 166 hectares et dispose de deux pistes parallèles (l'une de 1100 m et l'autre de 1050 m). La première piste, orientée est-ouest, est équipée d'un système d'aide à l'atterrissage et aux approches de précision aux instruments ILS[1].

L'aérodrome de Toussus-le-Noble comptabilise un trafic d'aéronefs de l'ordre de 116 600 mouvements, 105 400 volant à vue VFR[2] et 11 200 volant aux instruments IFR[3] (source : données statistiques 2015 ADP - CEE du 16 juin 2016). Le trafic total y est composé à 85 % d'avions et à 15 % d'hélicoptères.

Une première campagne de mesure du bruit avait été réalisée par Bruitparif sur neuf sites localisés autour de l'aérodrome de Toussus-le-Noble au printemps 2011.

Afin d'apporter des éléments d'information relatifs à l'évolution de l'environnement sonore autour de l'aérodrome de Toussus-le-Noble entre 2011 et 2017, deux des neuf sites documentés en 2011 ont fait l'objet d'une nouvelle évaluation de leur environnement sonore au cours du printemps 2017. Il s'agit de deux sites qui avaient présenté les expositions les plus marquées au bruit au cours de la campagne réalisée au printemps 2011 et qui correspondaient par ailleurs à des typologies différentes en terme de localisation géographique et de conditions de survols (cf. figure 1). Il s'agit ainsi :

- du site du Hameau des Champs aux Loges-en-Josas (78) (site n°5 de la campagne réalisée en 2011). Ce site localisé au Nord-Est de l'aérodrome est survolé par les aéronefs qui atterrissent ou décollent de la plateforme aux instruments (ILS) et il est également concerné par les trajectoires des tours de piste. En 2016, la Commission Consultative de l'Environnement de l'aérodrome avait manifesté son souhait de voir ce site documenté à nouveau par Bruitparif.

- du site de la ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (91) (site n°3 de la campagne réalisée en 2017). Ce site localisé au Sud-Ouest de l'aérodrome est essentiellement concerné par les trajectoires de tours de piste. Il est équipé depuis 2015 d'une station permanente de mesure de bruit déployée par Bruitparif.

*[1] L'Instrument Landing System (ILS) ou Système d'atterrissage aux instruments est le moyen de radionavigation le plus précis utilisé pour l'atterrissage IFR. L'ILS est aussi un type d'approche (approche dite de précision).*

*[2] VFR : Symbole international servant à désigner, sur les plans de vol des aéronefs, le cas d'un avion qui peut effectuer une navigation à vue pendant la totalité de son voyage, compte tenu des conditions météorologiques favorables.*

*[3] IFR : Instrument Flight Rule : règle de vol aux instruments, symbole international servant à désigner, sur les plans de vol, un avion assujetti à naviguer aux instruments, ou à indiquer l'aptitude d'un aéronef à voler aux instruments.*

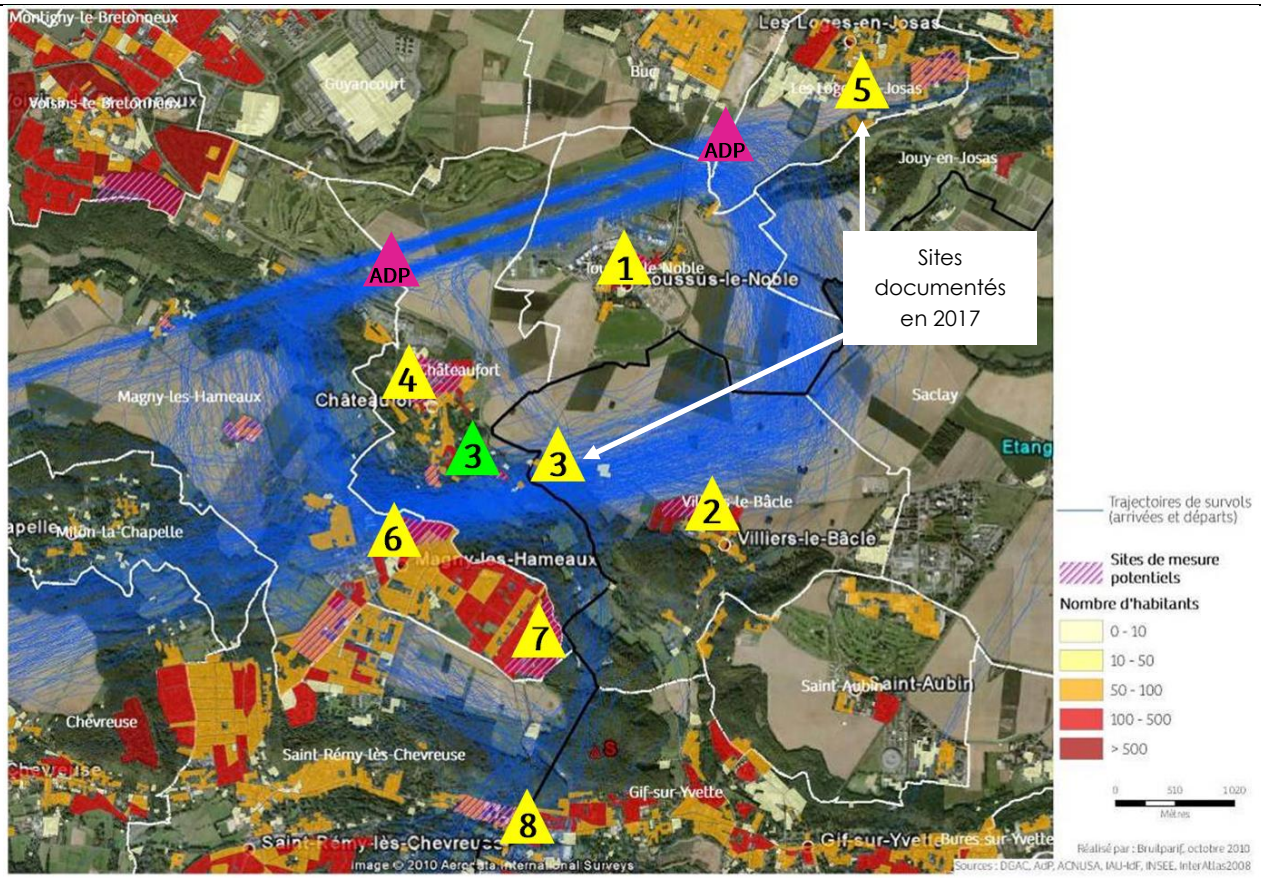


*Figure 1 : Sites de la campagne de mesure réalisée par Bruitparif en 2011 et sites documentés à nouveau en 2017 (les 2 stations permanentes d'Aéroports de Paris sont également signalées).*

Les mesures de bruit ont été réalisées en 2017 selon la même méthodologie, avec le même matériel (stations expertes Rion NA37) qu'en 2011 et durant la même période (printemps) afin de se placer dans les conditions les plus pénalisantes en termes de nuisances sonores pour les riverains (trafic plus élevé et riverains vivant davantage à l'extérieur ou les fenêtres ouvertes).

Après avoir rappelé, dans une première partie, les évolutions intervenues entre les deux périodes de mesure en termes de réglementation spécifique à l'aérodrome, de trafic constaté et d'emplacements de mesure, le présent rapport fournit une synthèse comparative des résultats obtenus pour les principaux indicateurs acoustiques énergétiques et événementiels.

Nous renvoyons le lecteur aux deux premiers chapitres du rapport d'analyse de la campagne de mesure de 2011 pour tous les éléments préliminaires utiles à la compréhension des résultats (réglementation et recommandations spécifiques d'utilisation de l'aérodrome de Toussus-le-Noble, définitions des indicateurs acoustiques utilisés et des valeurs de référence associées, méthodologie de mesure et de traitement des données).

# 1. Evolutions du contexte entre 2011 et 2017

## 1.1. Evolution de la réglementation

Devant les fortes attentes exprimées par les populations riveraines et les élus de voir réduites les nuisances sonores générées par le trafic de l'aérodrome, de nouvelles dispositions réglementaires ont été introduites par les pouvoirs publics à travers l'arrêté du 29 juillet 2011 (venant modifier celui du 23 novembre 1973). Ces nouvelles dispositions sont les suivantes :

« 7° **Entre le 1er avril et le 30 septembre, l'aérodrome est interdit à tout trafic d'aéronefs à motorisation thermique le dimanche et les jours fériés de 12 heures à 15 heures** (heures locales) » ;

« 8° L'aérodrome est **réservé de 6 heures à 7 heures (heures locales) aux aéronefs basés** sur l'aérodrome évoluant selon les règles de vol à vue (VFR) » ;

« 9° En dehors des horaires effectifs du contrôle d'aérodrome, l'aérodrome est réservé aux aéronefs basés sur l'aérodrome, selon les consignes définies dans la documentation aéronautique en vigueur » ;

« 10° Sans préjudice des dispositions prévues au présent article, **seuls les aéronefs basés** sur l'aérodrome, **équipés de silencieux** et inscrits sur une liste **sont autorisés à effectuer des tours de piste** pendant les plages horaires suivantes :

a) **La nuit aéronautique**, pendant toute l'année ;

b) **Du 1er avril au 30 septembre** :

- **le samedi de 12 heures à 16 heures et après 20 heures** (heures locales) ;

- **le dimanche et les jours fériés de 15 heures à 16 heures** (heures locales) » ;

« 11° Les usagers doivent respecter les circuits publiés, sauf pour des raisons de sécurité » ;

« 12° Les usagers doivent adopter un régime moteur et une configuration de pas d'hélice visant à limiter les nuisances sonores, compatibles avec les procédures d'utilisation du constructeur de l'aéronef ».

**Ces nouvelles dispositions sont venues fortement renforcer et étendre les périodes de moindre bruit les jours de week-end et les jours fériés à la belle saison**, qui avaient été obtenues précédemment par le comité de suivi de la charte de l'environnement de l'aérodrome (et qui consistaient, pour mémoire, à réserver l'entraînement en tour de piste aux aéronefs équipés de silencieux entre 12 et 14 heures les jours de week-end et les jours fériés entre le 1er avril et le 30 septembre).

## 1.2. Evolution du trafic de l'aérodrome

Le tableau 1 synthétise le trafic mensuel associé à l'activité de l'aérodrome de Toussus-le-Noble sur les périodes allant d'avril à juin 2011 et de janvier à juillet 2017. Ces données ont été transmises par les représentants d'Aéroports de Paris (ADP) à la demande de Bruitparif dans le cadre des travaux du Comité de Suivi de la Charte de l'aérodrome de Toussus-le-Noble.

| **Trafic** | **2011** | | | **2017** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | avril | mai | juin | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet |
| IFR | 940 | 1 137 | 1 164 | 564 | 663 | 1 073 | 820 | 959 | 993 | 874 |
| Avions (VFR) | 9 805 | 10 797 | 8 514 | 5 055 | 5 869 | 9 364 | 9 135 | 7 666 | 8 367 | 8 058 |
| Hélicos (VFR) | 1 510 | 1 608 | 1 766 | 819 | 956 | 1 462 | 1 563 | 1 301 | 1 681 | 1 329 |
| ULM (VFR) | 25 | 22 | 15 | - | - | - | 10 | 24 | 56 | 40 |
| Total VFR | 11 340 | 12 427 | 10 295 | 5 874 | 6 825 | 10 826 | 10 708 | 8 991 | 10 104 | 9 427 |
| **Total** | **12 280** | **13 564** | **11 459** | **6 438** | **7 488** | **11 899** | **11 528** | **9 950** | **11 097** | **10 301** |

*Tableau 1 : Activité mensuelle du trafic de l'aérodrome de Toussus-le-Noble sur les périodes avril à juin 2011 et janvier à juillet 2017 (source : ADP).*

Au cours des mois d'avril et de mai 2017, l'aérodrome de Toussus-le-Noble a comptabilisé un trafic total cumulé de l'ordre de 21 478 mouvements (tous types d'aéronefs confondus), soit une réduction de 17% par rapport à la même période en 2011 (25 844 mouvements en cumulé sur avril/mai 2011). Le trafic IFR est également en recul de 14% sur les mêmes périodes (1779 mouvements IFR sur avril/mai 2017 contre 2077 sur avril/mai 2011).

Le tableau 2 présente par ailleurs les configurations de vol (est ou ouest) associées à la direction du vent au cours des deux périodes de mesure.

Au cours des 36 jours documentés en 2017, 51% correspondent à une configuration de vol face à l'est et 49% à une configuration face à l'ouest. Ces taux de répartition des configurations sont proches de ceux relevés en 2011 pour le site de la ferme de Voisins-le-Thuit, mais ils sont assez différents pour le site des Loges-en-Josas, pour lequel la mesure effectuée en 2011 avait été marquée par un taux de configuration face à l'Est plus important (72%). Toutefois, la comparaison des indicateurs acoustiques obtenus pour les deux configurations n'avait pas mis en évidence de différences significatives à l'époque.

| | **N°** | **Adresse** | **Commune** | **Journée de début** | **Journée de fin** | **Nombre de jours** | **Taux de configuration de vol face à l'Est** | **Taux de configuration de vol face à l'Ouest** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2011 | 3 | Ferme de Voisins-le-Thuit | Villiers-le-Bâcle | 14 mai 2011 | 12 juin 2011 | 30 | 48% | 52% |
| 2017 | | | | 11 avril 2017 22 h | 17 mai. 2017 22 h | 36 | 51% | 49% |
| 2011 | 5 | 26, Hameau des Champs | Les Loges-en-Josas | 12 avril 2011 | 11 mai 2011 | 30 | 72% | 28% |

*Tableau 2 : Répartition des configurations de vol sur la période d'analyse pour l'ensemble des sites de mesure.*

## 1.3. Evolution des conditions de mesure du bruit

### *1.3.1. Site de la ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (91)*

A l'issue de la campagne de mesure de 2011 réalisée autour de l'aérodrome de Toussus-le-Noble, une station de mesure permanente a été déployée en 2015 sur le site de la ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (91).

La station permanente a été implantée à proximité du point de mesure de 2011. Toutefois, sa localisation est légèrement différente. En 2011, la station était positionnée à l'écart du bâtiment d'habitation afin de minimiser les réflexions acoustiques sur les parois. Pour satisfaire des contraintes logistiques, la station définitive a été fixée sur le mur d'habitation (cf. figure 2).

*Figure 2 : à gauche : positionnement de la station de mesure du bruit en champ libre (configuration de la campagne de mesure du bruit 2011) ; à droite : positionnement de la station de mesure permanente (depuis 2015).*

Une mesure comparative entre les deux emplacements réalisée le 18 mars 2015 a permis d'estimer les écarts induits dans l'évaluation de l'environnement sonore du fait du déplacement de la station (cf. figure 3). Les deux modifications majeures relevées sont les suivantes :

- La localisation de la station fixe est plus éloignée de la route ; aussi les niveaux de bruit de fond associés au trafic routier y sont inférieurs d'environ 3 dB(A) à ceux observés en 2011 ;
- la station fixe est située au-dessus du toit du bâtiment d'habitation, les niveaux de bruit associés aux survols des aéronefs y sont supérieurs de 1,4 dB(A) à ceux observés en 2011 du fait notamment de la réflexion de l'onde acoustique réfléchie sur le toit du bâtiment.

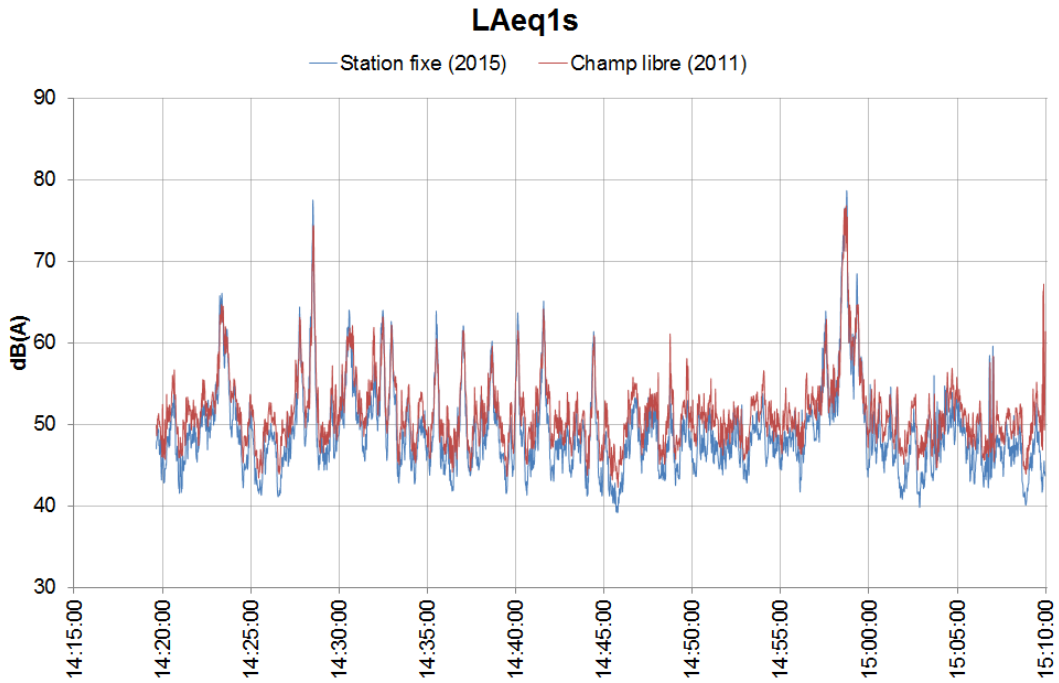


*Figure 3 : Evolution temporelle des niveaux LAeq,1s le 18 mars 2015 sur le site n°3 - Ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (91) pour les deux emplacements de mesure.*

Sur la base de cette analyse comparative, le tableau 3 présente les résultats recalés des principaux indicateurs de bruit associés au trafic des aéronefs relevés dans le cadre de la campagne de mesure de 2011 pour se placer dans les mêmes conditions de localisation de mesure qu'en 2017 avec la station fixe. Ce sont ces valeurs 2011 recalées qui seront utilisées dans la suite de ce document pour comparaison avec les résultats obtenus en 2017.

| | Adresse | Commune | Donnée | LAeq partiel aérien 6-22h | Lden aérien | NA62 | NA65 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Ferme de Voisins-le-Thuit | Villiers-le-Bâcle (91) | Campagne de mesure 2011 | 46,4 | 46,2 | 59 | 29 |
| | | | Campagne de mesure 2011 avec majoration de 1,4 dB(A) sur les niveaux de bruit aérien | **47,8** | **47,6** | **66** | **32** |

*Tableau 3 : Recalage des résultats de mesures de la campagne de 2011 sur le site de la ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (91) pour les principaux indicateurs de bruit associés au trafic des aéronefs.*

### *1.3.2. Site du Hameau des Champs aux Loges-en-Josas (78)*

Sur le site du Hameau des Champs aux Loges-en-Josas (78), le matériel de mesure de bruit a pu être réinstallé au même endroit qu'en 2011 (cf. figure 4). Il n'y a donc pas eu besoin de procéder à un recalage des résultats observés.

*Figure 4 : station experte RION NA37 déployée dans le cadre de la campagne de mesure (site n°5: Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs).*

# 2. Résultats

Cette partie présente les résultats des principaux indicateurs acoustiques obtenus sur les deux sites et leur évolution par comparaison aux mesures réalisées en 2011.

L'ensemble des indicateurs énergétiques et événementiels ont été produits pour les 3 périodes de la journée 6-18h (jour), 18-22h (soirée), 22-6h (nuit), pour la période diurne (6-22h) ainsi que sur la totalité de la journée (22-22h[4]). Seuls les résultats sur la période 6-22h (principale période d'activité de l'aérodrome) et sur la totalité de la journée (22-22h) sont présentés dans ce document.

Compte tenu de la spécificité des conditions de fonctionnement de l'aérodrome avec notamment les plages de moindre bruit et de silence les jours de week-end, les résultats ont également été déclinés au pas de temps horaire et une distinction a été apportée entre les types de jours : jours ouvrables, samedis, dimanches et jours fériés.

Les données au pas de temps de la seconde et les résultats des différents indicateurs sont également directement consultables au sein de la plate-forme de diffusion des données du réseau de mesure (http://rumeur.bruitparif.fr) accessible librement au public sur le site internet de Bruitparif (www.bruitparif.fr).

[4] *La norme internationale ISO 20906 : Surveillance automatique du bruit des aéronefs au voisinage des aéroports (décembre 2009) recommande que le récapitulatif quotidien des événements aériens démarre au début de la période nocturne définie par les réglementations locales (dans notre cas 22h).*

## 2.1. Taux de disponibilité des données de mesure

L'analyse du taux de disponibilité des données permet de ne retenir que les journées où plus de 95% des données sont disponibles, journées pour lesquelles les indicateurs acoustiques, en particulier les indicateurs événementiels de type NA restent représentatifs. Le tableau 4 présente les durées de mesures jugées non représentatives du fait de travaux d'entretien des espaces verts, de présence d'oiseaux ou d'animaux domestiques à proximité.

| | Adresse | Commune | Journée de début | Journée de fin | Nombre de jours | Taux de disponibilité | Durée manquante |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Ferme de Voisins-le-Thuit | Villiers-le-Bâcle | 11 avril 2017 22h | 17 mai 2017 22h | 36 | 98,25% | 0 j 15 h 5 min 56 s |
| 5 | 26, Hameau des Champs | Les Loges-en-Josas | | | | 94,92% | 1j 19h 54 min 4 s |

*Tableau 4 : Synthèse des périodes d'analyse pour l'ensemble des sites de mesure.*

Le taux de disponibilité des données dépasse 94% sur les deux sites sur la période d'analyse. On dispose ainsi de 36 jours complets de données, ce qui permet de réaliser des analyses statistiques solides.

Les périodes horaires correspondant à des conditions météorologiques potentiellement non propices ont également été identifiées à partir des données de la station de mesure de Météo France de Toussus-le-Noble (vitesse de vent supérieure à 6 m/s et/ou hauteur de précipitations sur une heure supérieure à 1 mm).

Les périodes où les conditions météorologiques ont pu potentiellement perturber les mesurages sur l'ensemble de la période d'analyse restent relativement minoritaires. Ainsi, pour les deux sites documentés sur la période d'analyse, le taux de conditions météorologiques non propices est inférieur à 6% (cf. tableau 5).

| | Commune | Adresse | % de données non propices | | % données propices |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | vent > 6 m/s | pluie > 1 mm | |
| 3 | Villiers-le-Bâcle | Ferme de Voisins-le-Thuit | 4,3% | 1,3% | 94,4% |
| 5 | Les Loges-en-Josas | 26, Hameau des Champs | | | |

*Tableau 5 : Taux de données non propices à la réalisation de mesures acoustiques (vitesse de vent supérieure à 6 m/s et/ou hauteur de précipitations sur une heure supérieure à 1 mm) sur l'ensemble de la période d'analyse.*

Aussi, les résultats des valeurs moyennes des indicateurs présentés dans la suite du rapport ont-ils été calculés sur la base de l'ensemble des données valides, en s'affranchissant des conditions météorologiques. Nous avons toutefois pris soin de vérifier, par réécoute des enregistrements audionumériques, qu'aucun événement sonore détecté comme étant de type aéronef par les stations expertes n'ait été perturbé significativement par un « souffle » lié au vent.

## 2.2. Résultats concernant les indicateurs énergétiques

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats concernant les principaux indicateurs énergétiques associés au trafic aérien sur les périodes de mesure de 2011 et 2017 pour les deux sites :

- LAeq partiel aérien 6h-22h,
- Lden.

### *2.2.1. Indicateur LAeq partiel aérien 6h-22h*

Les indicateurs LAeq partiels aériens permettent de ne s'intéresser qu'à la contribution sonore du trafic aéronefs. La figure 5 présente les résultats pour l'indicateur LAeq partiel aérien, 6-22h.

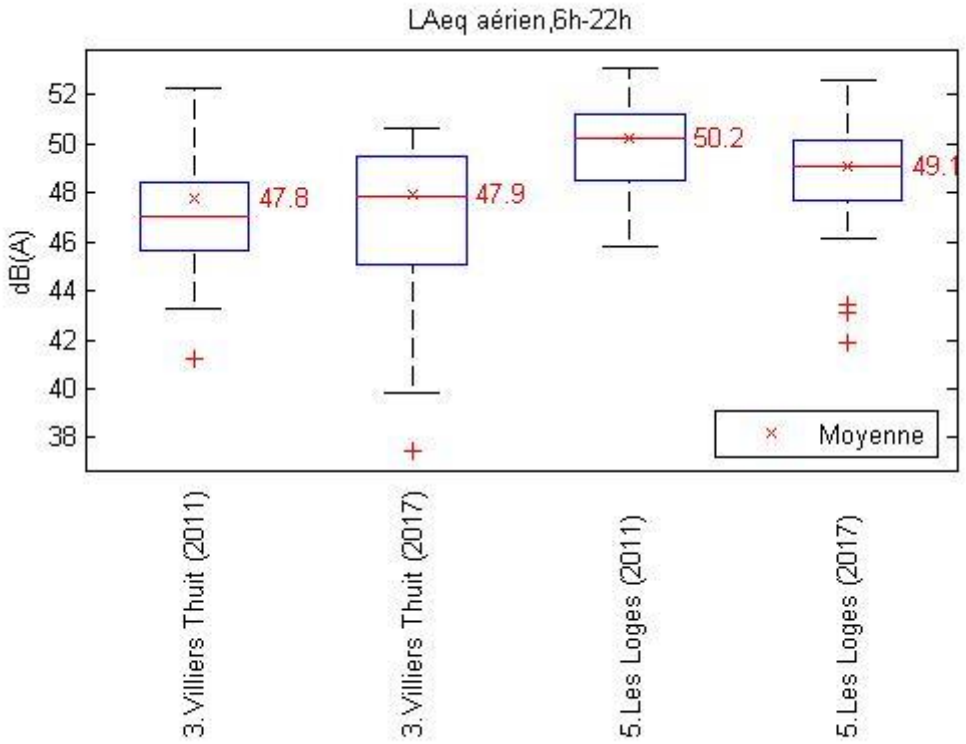


*Figure 5 : Distribution statistique des valeurs journalières du LAeq partiel aérien - Période 6h-22h.*

Comme en 2011, le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs) présente des valeurs de l'indicateur LAeq partiel aérien 6-22h plus élevées (49,1 dB(A) en moyenne) que le site n°3 (Villiers-le-Bâcle - Ferme de Voisins-le-Thuit) (47,9 dB(A)).

Toutefois, l'impact du bruit aérien sur le site des Loges-en-Josas a diminué de 1,1 dB(A) entre les campagnes de 2011 et 2017 (passage de 50,2 à 49,1 dB(A) en moyenne), alors qu'il semble être resté relativement stable sur le site n°3 de Villiers-le-Bâcle (47,9 dB(A) en 2017 contre 47,8 dB(A) en 2011).

Il est à remarquer une plus grande dispersion des valeurs LAeq partiel aérien 6-22h observées en 2017 sur le site de Villiers-le-Bâcle par rapport à 2011, ce qui peut être le témoin d'une plus forte variabilité de l'impact de l'activité aéronautique selon les journées sur ce site.

L'étude menée en 2011 avait montré que la configuration de vol impactait relativement peu les niveaux de bruit dus au trafic aérien, les cheminements empruntés par les aéronefs étant relativement proches entre les deux configurations de vol dans le périmètre des sites étudiés.

La figure 6 propose une comparaison pour les deux sites étudiés des niveaux moyens de bruit (LAeq partiel aérien, 6h-22h) relevés au cours des mesures de 2011 et 2017 selon la configuration météorologique (face à l'est ou face à l'ouest). On constate globalement que les niveaux sont sensiblement plus élevés en configuration de vol face à l'est, et ce pour les deux sites documentés. Pour le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs), la configuration face à l'est correspond aux situations de décollage.

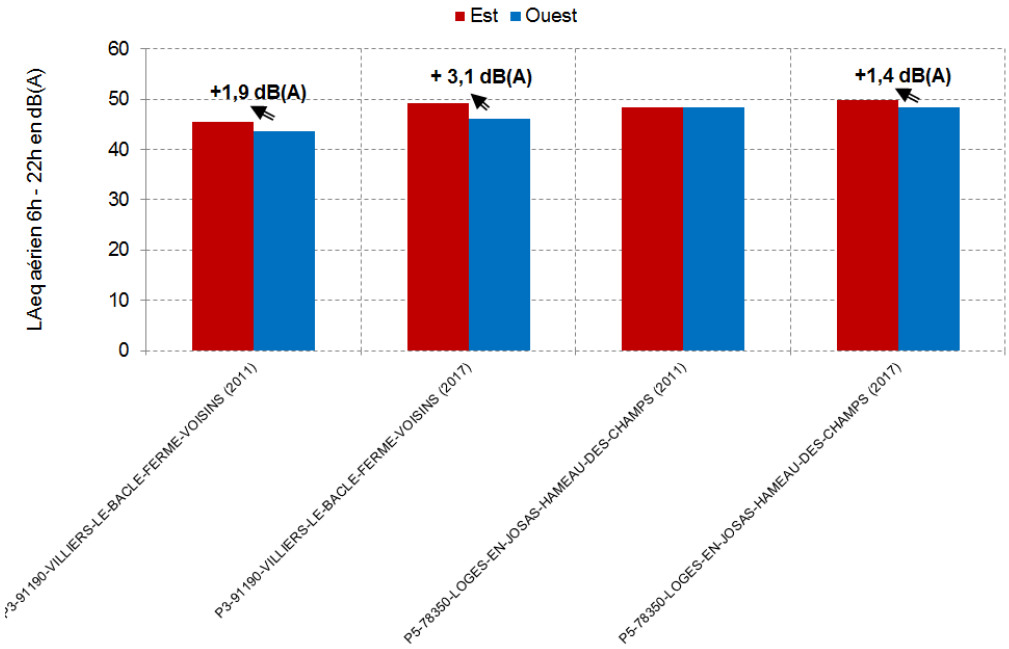


*Figure 6 : Comparaison des niveaux de bruit moyens (LAeq partiel aérien, 6-22h) associés aux événements aériens selon la configuration de vol face à l'est ou face à l'ouest.*

### 2.2.2. *Indicateur Lden*

Précisons que l'indicateur Lden doit être normalement évalué pour une situation dite de long terme, c'est-à-dire représentative d'une situation moyenne annuelle. Les résultats diffusés ici (tableau 6 et figure 7) ne fournissent donc qu'une estimation basée sur une période de mesure d'environ 1 mois.

| | N° | Adresse | Commune | Journée de début | Journée de fin | Nombre de jours | Lden aérien en dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2011 | 3 | Ferme de Voisins-le-Thuit | Villiers-le-Bâcle | 14 mai. 2011 | 12 juin. 2011 | 30 | **47,6** |
| 2017 | | | | 11 avril 2017 22 h | 17 mai. 2017 22 h | 36 | **47,7** |
| | 5 | 26, Hameau des Champs | Les Loges-en-Josas | | | | **49,0** |
| 2011 | | | | 12 avril 2011 | 11 mai 2011 | 30 | **50,1** |

*Tableau 6 : Estimation de l'indicateur Lden.*

Entre les mesures réalisées en 2011 et celles réalisées en 2017, l'estimation de l'indicateur Lden a diminué de 1,1 dB(A) sur le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs). Cet écart s'explique en bonne partie par la diminution du volume global de trafic. Du 11 avril au 17 mai 2017, le volume de trafic, rapporté à la journée, s'établit en effet à 354 mouvements, soit une diminution de 14,7% par rapport à celui observé pendant la période de mesure allant du 12 avril au 11 mai 2011 (415 mouvements). Une telle diminution de trafic correspond à une diminution théorique de l'ordre de 0,7 dB(A) des niveaux sonores. Outre l'effet trafic, il est donc probable que les événements sonores aient également, du moins pour partie, diminué en intensité.

Sur le site n°3 (Villiers-le-Bâcle - Ferme de Voisins-le-Thuit), malgré une baisse du volume de trafic du même ordre de grandeur (-15,7% sur la période allant du 11 avril au 17 mai 2017 par rapport à la période allant du 14 mai au 12 juin 2011), on observe par contre une stabilisation de la valeur Lden aérien, ce qui peut laisser penser que les événements sonores, bien qu'étant moins nombreux, sont devenus plus intenses sur ce site, l'explication restant à trouver (survols passant plus au droit de la station de mesure ?, aéronefs plus bruyants ?).

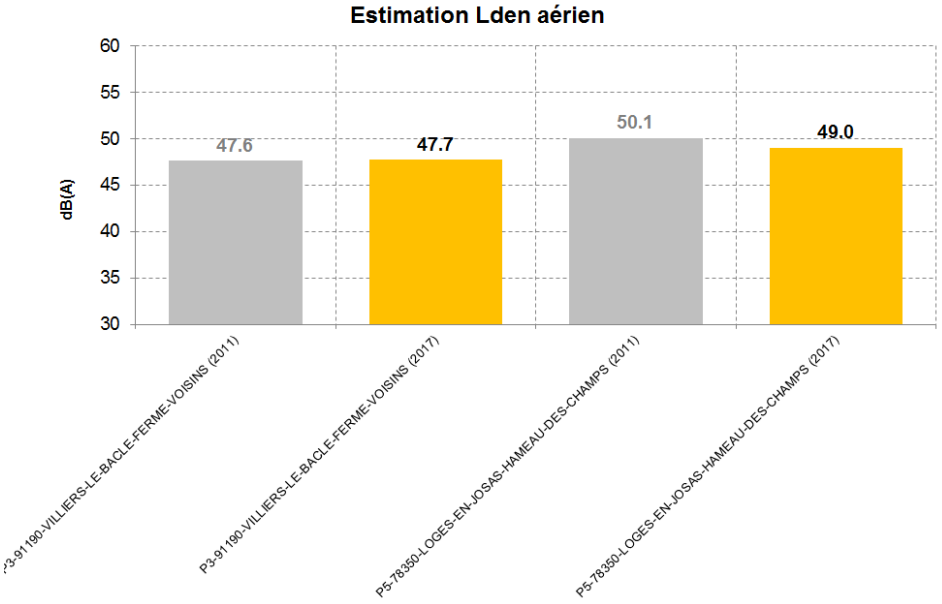


*Figure 7 : Estimation de l'indicateur Lden associé au trafic aérien.*

Tout comme en 2011, aucun des deux sites ne dépasse la valeur limite de 55 dB(A) pour l'indicateur Lden associé au bruit du trafic aérien[5]. Les valeurs estimées pour l'indicateur Lden lié au trafic aérien corroborent par ailleurs l'écart observé entre les deux sites relatif à l'indicateur LAeq partiel aérien présenté au paragraphe précédent ainsi que les évolutions observées entre 2011 et 2017.

## 2.3. Résultats concernant les indicateurs événementiels

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats des principaux indicateurs acoustiques événementiels associés au trafic aérien : NA62 et NA65.

### *2.3.1. Indicateur NA62*

La figure 8 présente les résultats des distributions de l'indicateur NA62 pour les deux sites de mesure et les deux périodes.

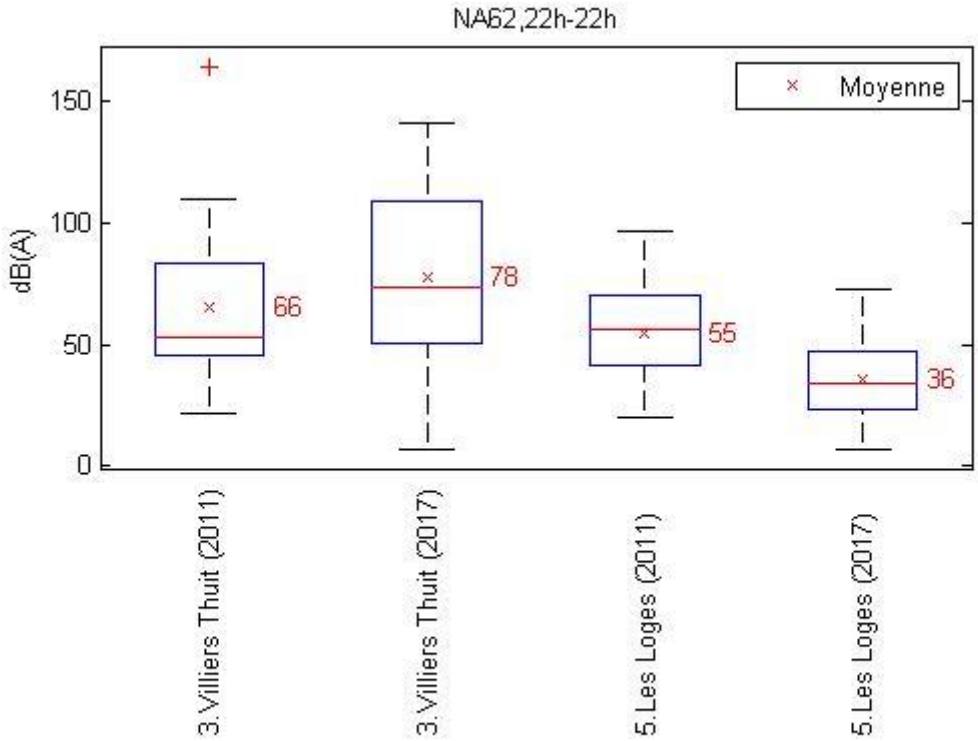


*Figure 8 : Distribution statistique des valeurs journalières de l'indicateur NA62.*

Le site n°3 (Villiers-le-Bâcle - Les Loges-en-Josas) présente un nombre moyen journalier de 78 événements acoustiques de type aéronefs dépassant 62 dB(A) en LAmax. Cette valeur a augmenté depuis 2011 (NA62 = 66 en 2011) sur des périodes légèrement différentes, mi-mai à mi-juin en 2011 et mi-avril à mi-mai en 2017.

[5] *Valeur limite au sens de la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement et du décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme.*

Le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs) présente un nombre moyen par jour de 36 événements acoustiques de type aéronef dépassant 62 dB(A) en LAmax. Cette valeur a diminué depuis 2011 (NA62 = 55 en 2011).

Sur le site n°3, nous remarquons également une plus grande dispersion des valeurs de l'indicateur NA62. Selon les journées et de façon significative, l'impact du bruit aérien sur ce site est plus ou moins important.

La valeur de référence de l'ACNUSA (NA62 de 200) n'est pas dépassée, ni sur le site n°3 (Villiers-le-Bâcle - Ferme de Voisins-le-Thuit) ni sur le n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs).

### *2.3.2. Indicateur NA65*

La figure 9 présente les résultats des distributions de l'indicateur NA65 pour les deux sites de mesure et les deux périodes.

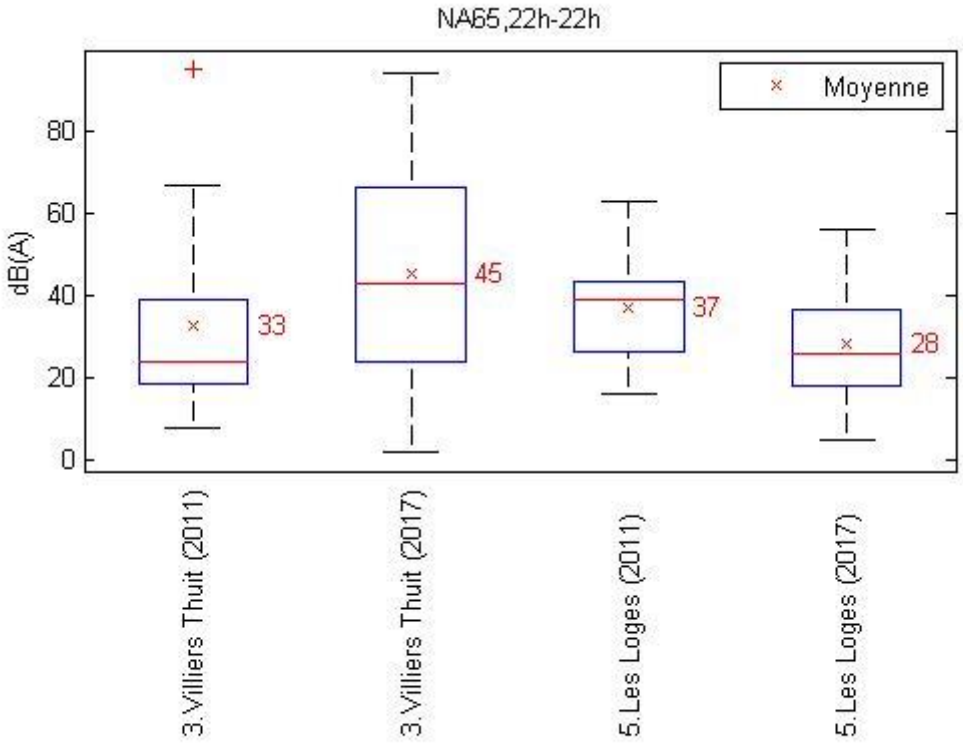


*Figure 9 : Distribution statistique des valeurs journalières de l'indicateur NA65.*

Le site n°3 (Villiers-le-Bâcle - Ferme de Voisins-le-Thuit) présente les valeurs les plus élevées pour l'indicateur NA65 avec une valeur moyenne de 45 événements aériens dépassant le seuil de 65 dB(A) en LAmax. Cette valeur a augmenté depuis 2011 (NA65 = 33).

Le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs) présente quant à lui une valeur moyenne de 28 événements. Cette valeur a diminué depuis 2011 (NA65 = 37).

Sur le site n°3, nous remarquons également, comme pour les autres indicateurs acoustiques, une plus grande dispersion des valeurs selon les journées, selon l'activité aéronautique de l'aérodrome de Toussus-le-Noble.

La valeur de référence de l'ACNUSA (NA65 de 100) n'est pas dépassée, ni sur le site n°3 (Villiers-le-Bâcle - Ferme de Voisins-le-Thuit), ni sur le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs).

### *2.3.3. Influence de la configuration de vol*

L'influence de la configuration de vol sur les résultats des indicateurs événementiels NA62 et NA65 a été étudiée (cf. figures 10 et 11).

En configuration de vol face à l'est, les résultats traduisent un nombre d'événements sonores bruyants plus importants. Cette configuration correspond aux phases de décollage pour le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau des Champs).

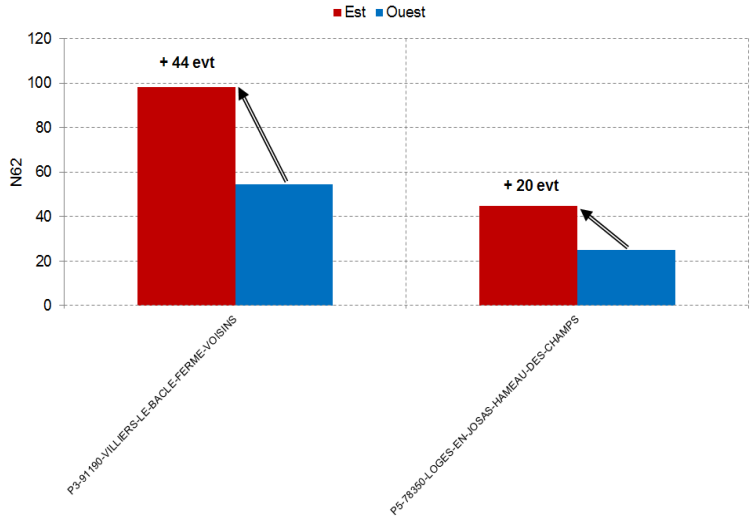


*Figure 10 : Comparaison de l'indicateur NA62 selon les configurations de vol.*

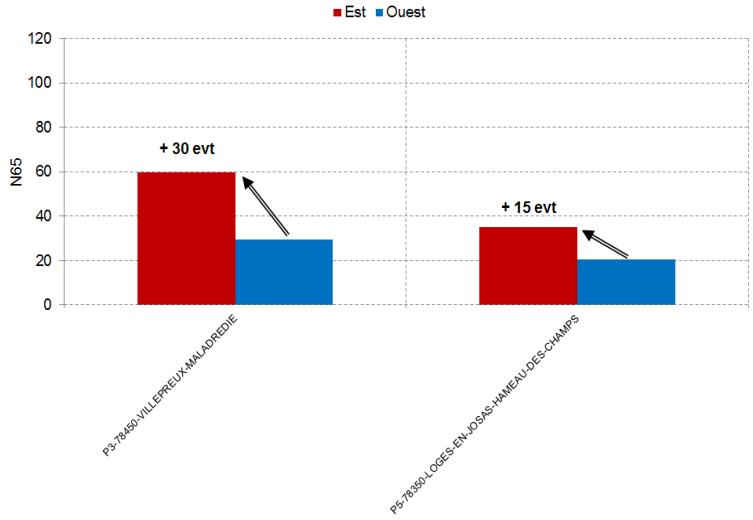


*Figure 11 : Comparaison de l'indicateur NA65 selon les configurations de vol.*

## 2.4. Variation en fonction des heures et des types de jours

Cette partie présente une analyse des variations du bruit occasionné par les survols d'aéronefs en fonction de l'heure et du type de jour.

### *2.4.1. Indicateur LAeq aérien 1h*

Pour les deux sites étudiés, les figures 12 à 17 proposent une comparaison des cycles journaliers 2011 et 2017 pour l'indicateur énergétique LAeq partiel aérien 1h pour les jours ouvrables, les samedis et les dimanches.

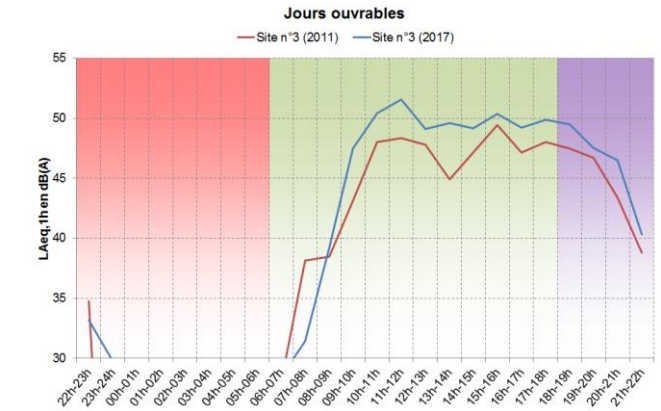


*Figure 12 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur LAeq partiel aérien,1h - Jours ouvrables ; site n°3.*

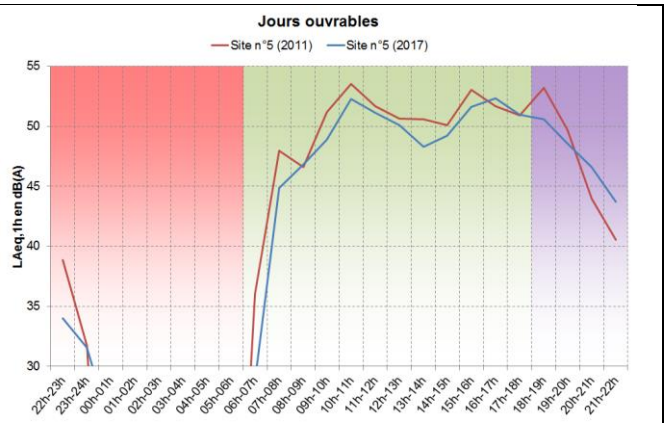


*Figure 13 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur LAeq partiel aérien,1h - Jours ouvrables ; site n°5.*

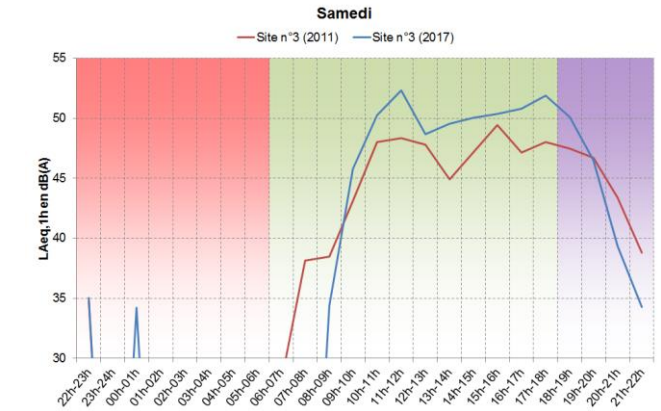


*Figure 14 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur LAeq partiel aérien,1h - Samedis ; site n°3.*

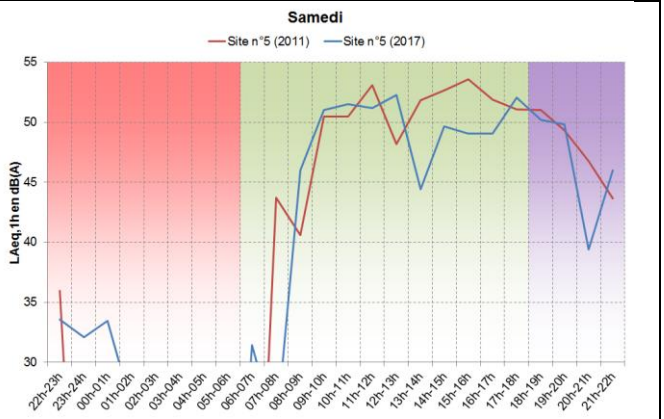


*Figure 15 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur LAeq partiel aérien,1h - Samedis ; site n°5.*

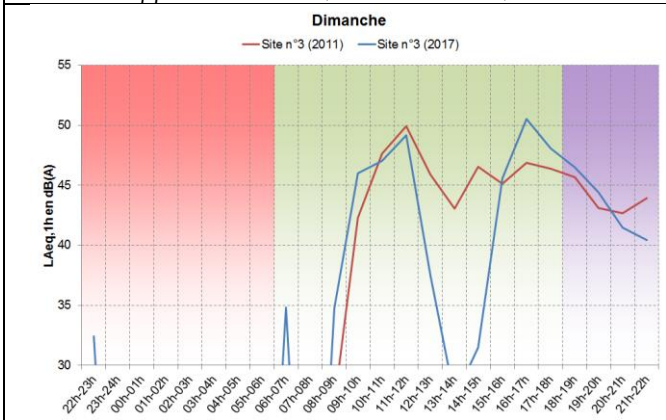


*Figure 16 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur LAeq partiel aérien,1h - Dimanches ; site n°5.*

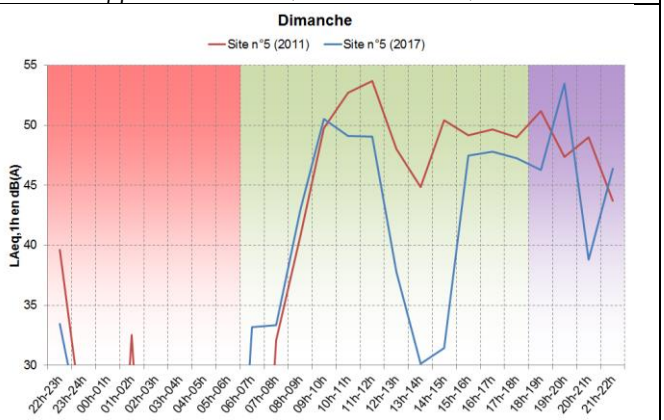


*Figure 17 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur LAeq partiel aérien,1h - Dimanches ; site n°5.*

Les résultats mettent partiellement en évidence les effets des dispositions de l'arrêté du 29 juillet 2011 (cf. §1.1) concernant l'introduction des plages de silence et l'extension des plages de moindre bruit le week-end.

Le dimanche, sur la période 12-16 heures, le bruit associé aux survols des aéronefs a nettement baissé entre les périodes de mesure de 2011 (avant entrée en vigueur de l'arrêté) et de 2017 (avec arrêté en vigueur), et ce, pour les deux sites étudiés. La plage de silence avec interdiction de trafic d'aéronefs à motorisation thermique entre 12 et 15 heures semble relativement bien respectée, du moins entre 13 et 15 heures. Par contre il n'est pas noté de diminution très claire des niveaux de bruit sur le créneau 15-16 heures le dimanche où seuls les aéronefs basés équipés de silencieux sont admis théoriquement à effectuer des tours de piste (une baisse est observée sur le site n°5 mais pas sur le site n°3). Par ailleurs, sur le site n°3, on peut noter une tendance au report de trafic non effectué sur le créneau 12-15 heures vers le créneau de fin d'après-midi 16-19 heures pour lequel on note une augmentation des niveaux sonores.

Le samedi, sur les plages de moindre bruit, le constat est davantage contrasté. En effet, les niveaux sonores ont diminué après 20 heures sur les deux sites, mais sur la période 12-16h, les résultats diffèrent : sur le site n°5, les niveaux sont à la baisse mais sur le site n°3, ils sont à la hausse.

Les jours ouvrables, on constate une augmentation des niveaux de bruit sur le site n°3 entre 9 et 21 heures, alors qu'il est plutôt noté une diminution sur le site n°5.

Les figures 18 et 19 présentent les évolutions de l'indicateur LAeq partiel aérien 6-22h entre 2011 et 2017 en distinguant les jours de la semaine : jours ouvrables (JO), samedis (SAM), dimanches (DIM) et tous jours confondus (TJ).

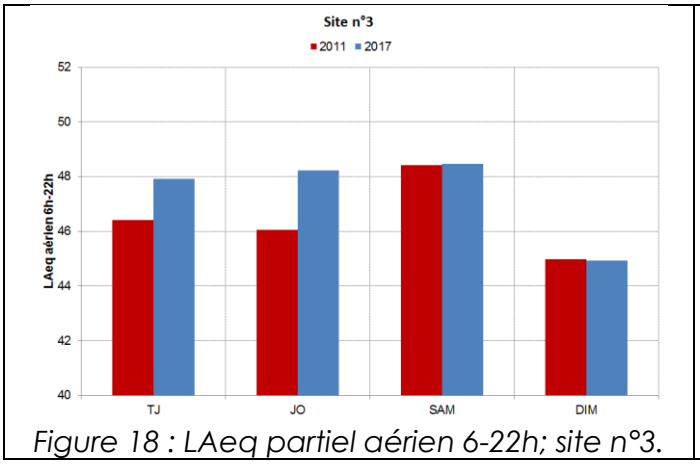


*Figure 18 : LAeq partiel aérien 6-22h; site n°3.*

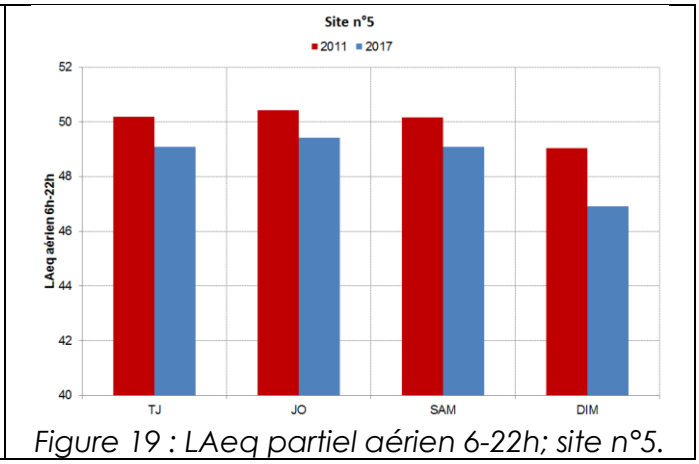


*Figure 19 : LAeq partiel aérien 6-22h; site n°5.*

On constate que les niveaux de bruit aéronefs ont diminué quel que soit le type de jour sur le site n°5 et, de manière particulièrement prononcée, les dimanches. Par contre sur le site n°3, les niveaux sont restés inchangés les jours de week-end et ont augmenté en semaine. Dans tous les cas, les jours ouvrables et les samedis correspondent aux jours les plus impactés de la semaine, témoignant d'une plus grande activité aéronautique.

### 2.4.2. Indicateur NA62

Pour les deux sites étudiés, les figures 20 à 25 proposent une comparaison des cycles journaliers 2011 et 2017 pour l'indicateur événementiel NA62 pour les jours ouvrables, les samedis et les dimanches.

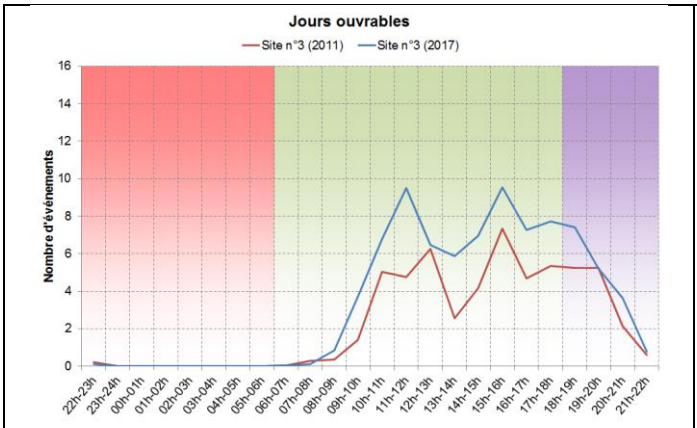


*Figure 20 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur NA62 - Jours ouvrables ; site n°3.*

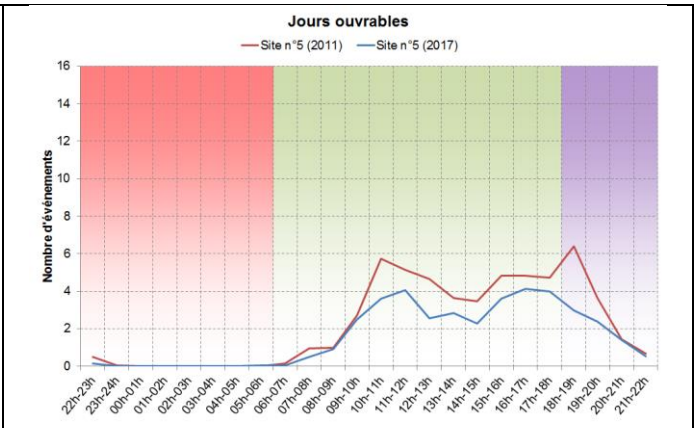


*Figure 21 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur NA62 - Jours ouvrables ; site n°5.*

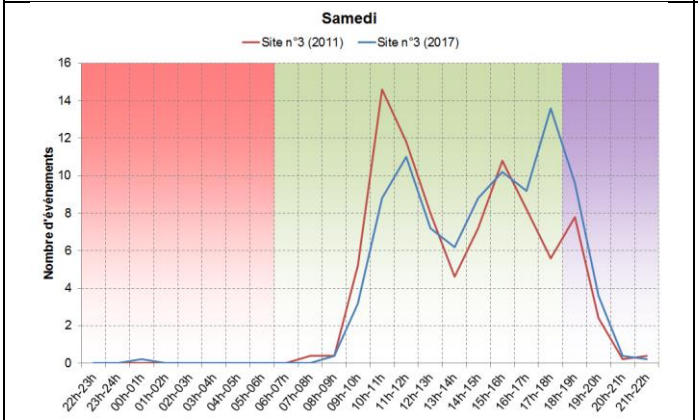


*Figure 22 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur NA62 - Samedis ; site n°3.*

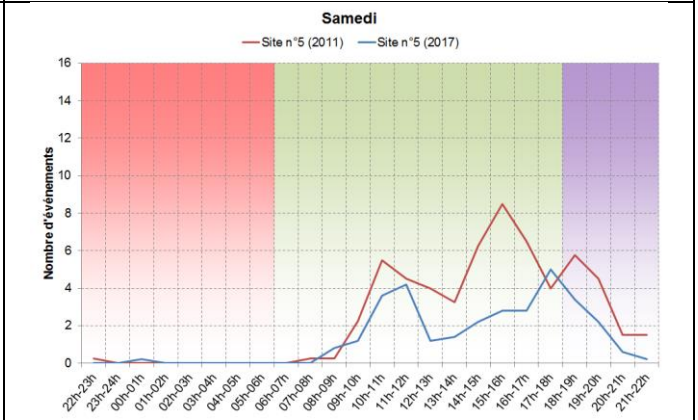


*Figure 23 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur NA62 - Samedis ; site n°5.*

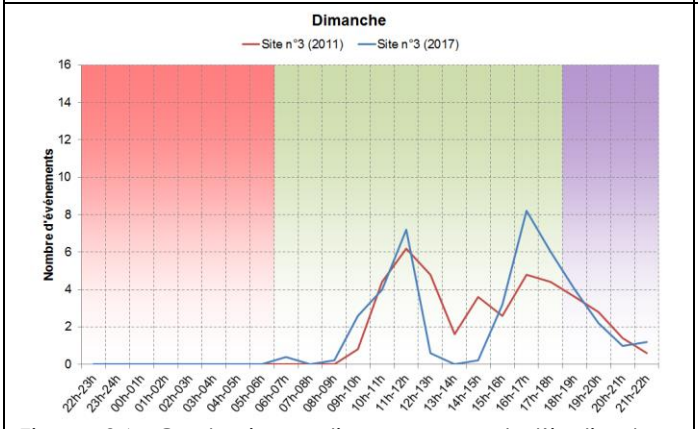


*Figure 24 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur NA62 - Dimanches ; site n°3.*

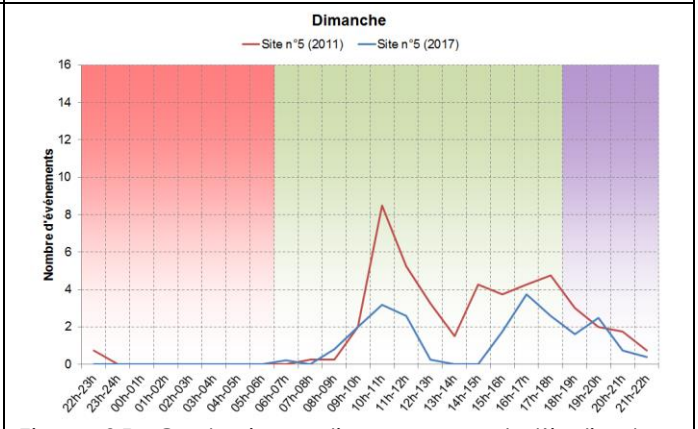


*Figure 25 : Cycles journaliers moyens de l'indicateur NA62 - Dimanches ; site n°5.*

Les cycles journaliers pour l'indicateur NA62 confirment les observations déjà formulées pour l'indicateur LAeq partiel aérien, voire les renforcent. Les résultats mettent ainsi en évidence un bon respect des dispositions de l'arrêté du 29 juillet 2011 concernant

l'introduction des plages de silence les dimanches entre 12 et 15 heures, et des résultats plus réservés quant à l'effet de l'extension des plages de moindre bruit le samedi entre 12 et 16 heures, avec une nette diminution du nombre d'événements bruyants observée sur le site n°5 mais un maintien à l'identique sur le site n°3.

Par ailleurs, si le nombre d'événements bruyants est en recul les jours ouvrables sur le site n°5, il n'en va pas de même sur le site n°3.

Les figures 26 et 27 présentent les évolutions de l'indicateur NA62 entre 2011 et 2017 en distinguant les types de jour de la semaine : jours ouvrables (JO), samedis (SAM), dimanches (DIM) et tous jours confondus (TJ).

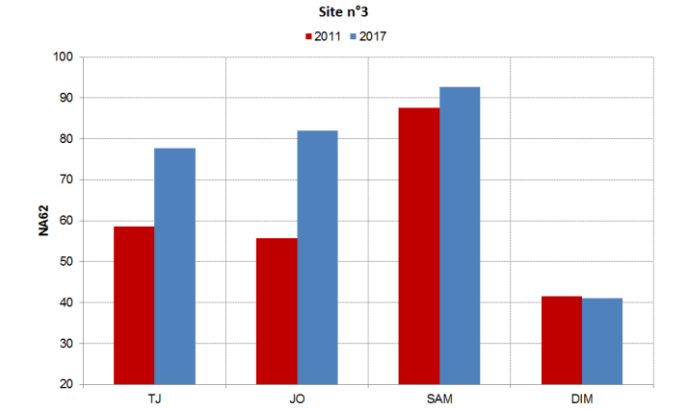


*Figure 26 : NA62 ; site n°3.*

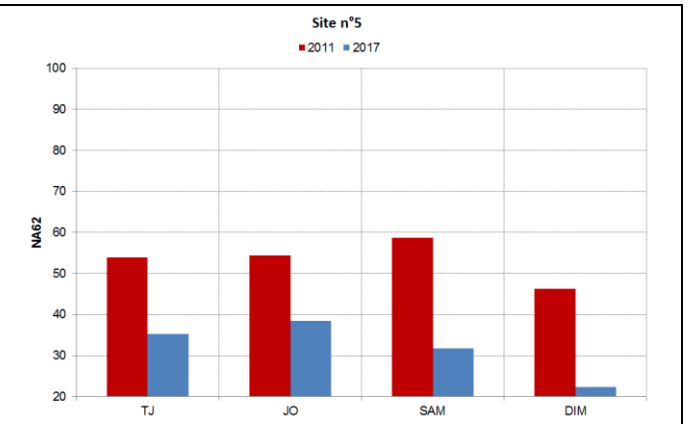


*Figure 27 :NA62; site n°5.*

On constate que le nombre d'événements bruyants de type aéronef a nettement diminué quel que soit le type de jour sur le site n°5 et de manière particulièrement drastique les dimanches. Par contre sur le site n°3, le nombre d'événements a augmenté les jours ouvrables et même le samedi. Dans tous les cas, les jours ouvrables et les samedis correspondent aux jours les plus impactés de la semaine, témoignant d'une plus grande activité aéronautique.

## 2.5. Contribution des aérodromes et du type d'aéronef

Cette partie présente les estimations de la contribution des différents aérodromes ou aéroports au bruit généré par l'activité aéronautique sur les différents sites d'observation. Lors de l'étape de croisement des événements acoustiques de type aéronefs avec les données trajectographiques mises à disposition par la DGAC, chaque événement acoustique a été associé à une trajectoire aéronautique. Il a ainsi été possible d'associer chaque pic de bruit à un aérodrome (en fonction de la provenance, de la destination ou de la trajectoire de l'aéronef) et à un type d'aéronef (jet, propulsion, hélicoptère).

Dans certains cas, l'association n'a pas été possible du fait de l'absence de données trajectographiques ou de difficulté à associer de façon certaine le pic de bruit à une

trajectoire[6]. Nous avons ainsi pu calculer les contributions de chaque aérodrome et de chaque type d'aéronef dans les indicateurs acoustiques. Nous présentons ci-après les résultats pour l'indicateur Lden aérien.

Les tableaux 7 et 8 fournissent respectivement les abréviations associées aux aérodromes et aux types d'aéronefs pris en compte dans l'étude.

| Aéroport / Aérodrome / Activité | Code (abréviation) |
|---|---|
| *Toussus-le-Noble* | *LFPN*[7] |
| *Vélizy-Villacoublay (LFPV)* | *TRAN*[8] |
| *Paris - CDG (LFPG)* | |
| *Paris - Orly (LFPO)* | |
| *Paris - Le Bourget (LFPB)* | |
| *Saint-Cyr-l'Ecole (LFPZ)* | |
| *Chavenay - Villepreux (LFPX)* | |
| *Pontoise - Cormeilles (LFPT)* | |
| *Autres aérodromes dont l'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux (AUT)* | |
| *Inconnu* | *INCO*[9] |

*Tableau 7 : Aérodromes.*

| Type d'aéronef | Code (abréviation) |
|---|---|
| *jet (turboréacteur)* | *j* |
| *propulsion (hélices)* | *p* |
| *hélicoptère* | *h* |
| *inconnu*[10] | *i* |

*Tableau 8 : Type d'aéronef.*

Les §2.5.1 et §2.5.2 présentent respectivement les estimations de la contribution des aérodromes et des types d'aéronefs au bruit du trafic aérien pour l'indicateur Lden aérien.

### 2.5.1. Contribution des aérodromes

La figure 28 présente les estimations de la contribution des aérodromes au bruit du trafic aérien pour l'indicateur Lden aérien (évalué sur la période de mesure).

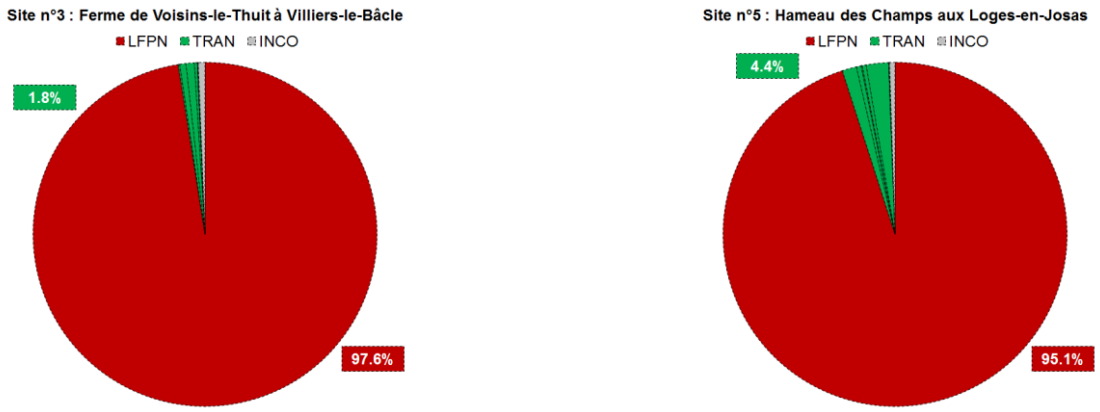


*Figure 28 : Estimation de la contribution des aérodromes - Lden aérien.*

[6] *Par exemple, présence simultanée de deux aéronefs.*
[7] *Trajectoires associées à l'activité de l'aérodrome de Toussus-le-Noble.*
[8] *Aéronefs en transit : tout aérodrome identifié hors Toussus-le-Noble.*
[9] *Pic de bruit non associé à une trajectoire.*
[10] *Type d'aéronef non identifié.*

Pour les deux sites, l'activité de l'aérodrome de Toussus-le-Noble constitue la principale contribution au bruit des aéronefs pour l'indicateur Lden aérien (contributions systématiquement supérieures à 95%).

### 2.5.2. Contribution des types d'aéronef

La figure 29 présente les estimations de la contribution des types d'aéronef au bruit du trafic aérien pour l'indicateur Lden aérien (évalué sur la période de mesure).

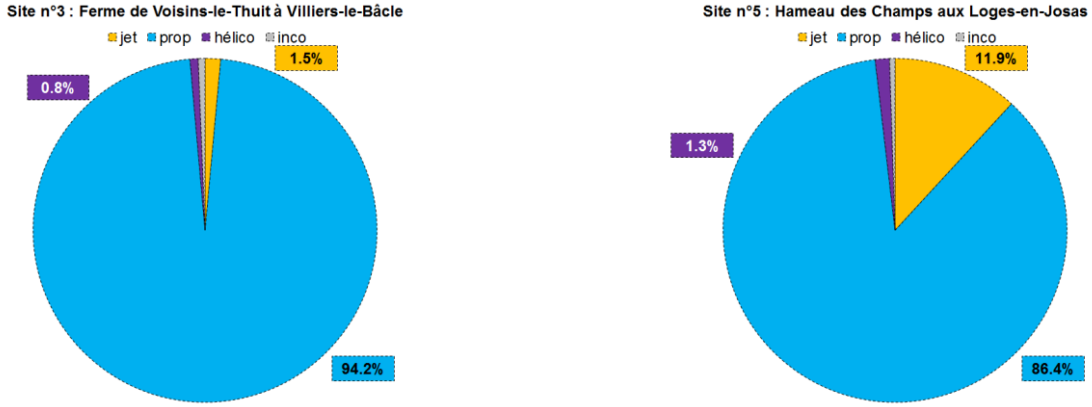


*Figure 29 : Estimation de la contribution des types d'aéronef - Lden aérien.*

Pour les deux sites, on observe une contribution importante des aéronefs équipés d'hélices de propulsion pour l'indicateur Lden aérien, 94,2% pour le site n°3 (Villiers-le-Bâcle - Ferme de Voisins-le-Thuit) et 86,4% pour le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau de Champs).

Sur le site n°5 (Les Loges-en-Josas - Hameau de Champs), la contribution des aéronefs équipés de turboréacteurs est non négligeable puisqu'elle représente presque 12% de contribution à l'indicateur Lden aérien.

La contribution des hélicoptères pour l'indicateur Lden aérien est très faible pour les deux sites étudiés (environ 1%).

# Conclusion

Au printemps 2011, la campagne de mesure réalisée par Bruitparif avait permis d'étudier finement l'environnement sonore de neuf sites situés autour de l'aérodrome de Toussus-le-Noble (78). Les mesures réalisées au printemps 2017 ont permis d'analyser l'évolution de l'environnement sonore depuis cette date sur deux sites particuliers :

- le Hameau des Champs aux Loges-en-Josas (78) situé dans l'axe des pistes associées au trafic IFR ;
- la ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (91) située sous les trajectoires des tours de pistes et qui dispose d'une station permanente de mesure du bruit, intégrée au réseau RUMEUR de Bruitparif depuis 2015.

Les données brutes produites au pas de temps de la seconde sur chacun des sites ont été analysées de manière approfondie afin de distinguer le bruit lié au trafic des aéronefs des autres sources de bruit en présence. Ceci a été rendu possible grâce à l'utilisation de stations de mesure expertes permettant de déterminer la direction de provenance du bruit à tout instant et au couplage des événements acoustiques avec les données de trajectoires mises à disposition par la DGAC. Ceci a permis également de discriminer les pics de bruit des aéronefs associés à l'activité de l'aérodrome de Toussus-le-Noble de ceux associés à l'activité d'autres aérodromes. Cette approche a permis d'estimer pour chaque site les parts de bruit imputables à l'activité aéronautique de l'aérodrome de Toussus-le-Noble ainsi qu'aux différents types d'aéronefs.

Pour les deux sites étudiés, différents indicateurs ont pu être calculés :

- LAeq, partiel aérien sur la période 6-22 heures et Lden aérien : ces deux indicateurs dits énergétiques permettent de traduire la contribution des aéronefs dans le bruit global évalué en quantité d'énergie sonore. L'indicateur Lden aérien permet de situer cette contribution par rapport à la valeur limite établie par la France dans le cadre de la transposition de la directive européenne 2002/CE/49 et qui est de 55 dB(A).

- NA62 aérien et NA65 aérien : ces indicateurs dits événementiels permettent de donner une information sur le nombre moyen journalier d'événements sonores liés au trafic aérien dont le niveau maximal dépasse respectivement 62 dB(A) et 65 dB(A).

Les résultats obtenus n'indiquent pas de dépassement de la valeur limite réglementaire de 55 dB(A) pour l'indicateur Lden, ni des valeurs de référence journalières de 200 en NA62 et de 100 en NA65 (cf. figure 30), sur les sites documentés.

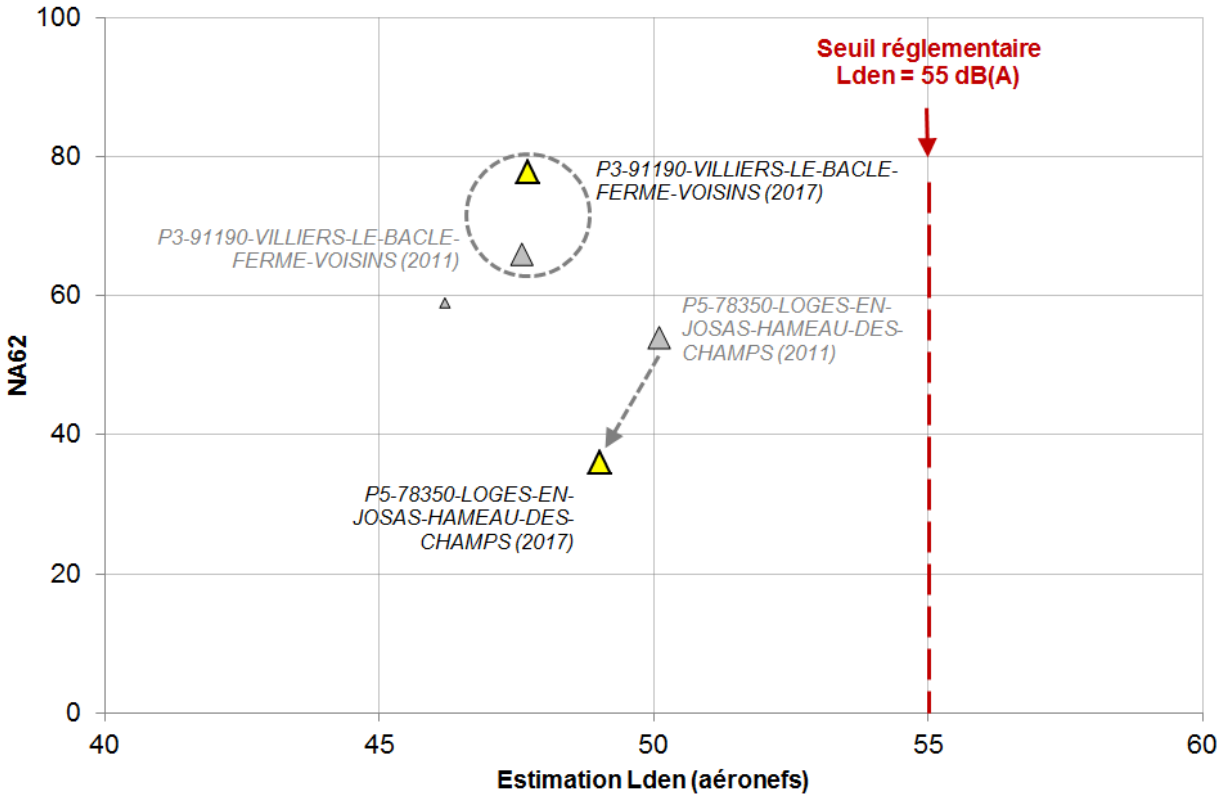


*Figure 30 : Analyse conjointe des indicateurs Lden aérien et NA62.*

Avec un Lden aérien de 49 dB(A), le site du Hameau des Champs aux Loges-en-Josas reste plus soumis au bruit des aéronefs que le site de la ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (47,7 dB(A)), bien que le site de Villiers-le-Bâcle présente un nombre d'événements sonores plus important (NA62=78 pour le site n°3 contre NA62=36 pour le site n°5). Ceci peut être expliqué par la spécificité liée au trafic IFR sur le site des Loges-en-Josas. En effet, 12% des survols de ce site sont effectués par des aéronefs équipés de turboréacteurs qui s'avèrent beaucoup plus bruyants que les aéronefs à hélices, alors que le site de Villiers-le-Bâcle est quasiment exclusivement concerné par des survols d'aéronefs à hélices.

Il ressort également des analyses que les nuisances sonores générées par le trafic aérien sont plus marquées dans les configurations face à l'est que dans les configurations face à l'ouest.

Bien qu'il n'y ait pas de dépassement de la valeur limite réglementaire en Lden aérien, les valeurs observées pour les différents indicateurs de bruit aérien sur ces sites (Lden aérien entre 47,7 et 49,0 dB(A) - NA62 moyen entre 36 et 78 - NA62 max entre 73 et 141 - NA65 moyen entre 28 et 45 - NA65 max entre 56 et 94) sont susceptibles de susciter de la gêne pour les riverains en raison du nombre et du caractère répétitif des événements sonores liés au trafic aéronefs.

Concernant l'évolution entre 2011 et 2017 de l'environnement sonore, les observations suivantes ont pu être faites.

Pour le site de la Ferme de Voisins-le-Thuit à Villiers-le-Bâcle (91), on constate une relative stabilité de l'indicateur Lden aérien (47,6 dB(A) en 2011 et 47,7 dB(A) en 2017) et une augmentation des indicateurs événementiels (NA62=66 en 2011 et NA62=78 en 2017 / NA65=33 en 2011 et NA65=45 en 2017), laissant penser que l'intensité des événements sonores s'est renforcée, venant ainsi compenser la baisse du volume global de trafic de l'ordre de 15% constaté entre les deux périodes de mesure du printemps 2011 et du printemps 2017. L'explication de ce phénomène reste à éclaircir.

Pour le site des Loges-en-Josas (78), on constate une diminution tant de l'indicateur Lden aérien (50,1 dB(A) en 2011 et 49,0 dB(A) en 2017) que des indicateurs événementiels (NA62=55 en 2011 et NA62=36 en 2017 / NA65=37 en 2011 et NA65=28 en 2017). Ces évolutions s'expliquent en bonne partie par la diminution du volume global de trafic.

Par ailleurs, l'étude spécifique des évolutions de bruit observées pour les jours de week-end a permis de mettre en évidence les effets des dispositions de l'arrêté du 29 juillet 2011 concernant l'introduction de plages de silence et l'extension des plages de moindre bruit le week-end.

Le dimanche, la plage de silence avec interdiction de trafic d'aéronefs à motorisation thermique entre 12 et 15 heures semble relativement bien respectée, du moins entre 13 et 15 heures, où une nette diminution des niveaux sonores a pu être observée sur les deux sites entre 2011 et 2017. Par contre il n'a pas été noté de diminution très claire des niveaux de bruit sur le créneau 15-16 heures le dimanche où seuls les aéronefs basés équipés de silencieux sont théoriquement admis à effectuer des tours de piste (une baisse a été constatée sur le site n°5 mais pas sur le site n°3). Par ailleurs, sur le site n°3, on peut noter une tendance au report de trafic non effectué sur le créneau 12-15 heures vers le créneau de fin d'après-midi (16-19 heures) pour lequel une augmentation des niveaux sonores a été constatée.

Le samedi, le constat est davantage contrasté. En effet, les niveaux sonores ont diminué après 20 heures sur les deux sites, mais sur la période 12-16 heures où seuls les aéronefs basés équipés de silencieux sont théoriquement admis à effectuer des tours de piste, les résultats diffèrent : sur le site n°5, les niveaux sont à la baisse mais sur le site n°3, ils sont à la hausse.