



**Impact acoustique  
du relèvement des altitudes  
en phase d'approche  
face à l'est à Paris-CDG  
au niveau des  
stations de Bruitparif**

*Juin 2013*

# Sommaire

---

<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2. Notions à connaître</b>	<b>2</b>
2.1. Définitions utiles	2
2.2. Indicateurs acoustiques	3
2.3. Valeurs de référence	5
2.4. Principe du relèvement des altitudes en approche	5
2.4.1. Généralités sur les procédures d'arrivée et d'approche (source DGAC/DSNA)	5
2.4.2. Conséquences du relèvement des altitudes en approche (source DGAC/DSNA)	7
2.4.3. Repères pour évaluer l'impact acoustique du relèvement des altitudes	10
<b>3. Principe de mesurage et d'analyse</b>	<b>13</b>
3.1. Sites de mesure	13
3.2. Technologie de mesure	19
3.3. Détection et validation des événements acoustiques de type aéronefs	19
3.4. Méthode d'analyse	20
3.4.1. Périodes d'analyse	20
3.4.2. Affectation des caractéristiques de survols aux événements acoustiques	21
3.4.3. Indicateurs retenus	22
<b>4. Résultats</b>	<b>24</b>
4.1. Station de Conflans-Ste-Honorine	24
4.1.1. Evolution des caractéristiques des survols	24
4.1.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est	26
4.1.3. Synthèse	29
4.2. Station de Saint-Prix	30
4.2.1. Evolution des caractéristiques des survols	30
4.2.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est	32
4.2.3. Synthèse	35
4.3. Station de Sannois	36
4.3.1. Evolution des caractéristiques des survols	36
4.3.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est	38
4.3.3. Synthèse	41
4.4. Station de Saint-Brice-sous-Forêt	42
4.4.1. Evolution des caractéristiques des survols	42
4.4.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est	44
4.4.3. Synthèse	47
4.5. Station de Saint-Martin-du-Tertre	48
4.5.1. Evolution des caractéristiques des survols	48
4.5.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est	50
4.5.3. Synthèse	53
<b>5. Conclusion</b>	<b>54</b>

## 1. Introduction

À la suite du Grenelle de l'environnement, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) a décidé de mettre en oeuvre le relèvement général de 300 mètres (soit 1000 ft) des altitudes d'arrivée des avions à destination des aéroports de Paris-Orly, de Paris-Charles de Gaulle (Paris-CDG) et de Paris-Le Bourget. Les nouvelles procédures ont été mises en service opérationnel le 17 novembre 2011.

Dans le cadre de sa mission d'observation et de documentation des nuisances sonores en Ile-de-France, Bruitparif a installé depuis le printemps 2011 une quinzaine de stations de mesure du bruit lié au trafic aérien en Ile-de-France.

Parmi celles-ci, 5 stations ont été installées à l'Ouest ou au Nord de la plateforme de Paris-CDG plusieurs semaines ou mois avant l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement de 300 mètres des altitudes. Il s'agit des stations déployées sur les communes de Conflans-Sainte-Honorine (78), Saint-Prix (95), Sannois (95), Saint-Martin-du-Tertre (95) et Saint-Brice-sous-Forêt (95).

Le présent document dresse une analyse, au niveau de ces stations, de l'impact acoustique observé suite au relèvement des altitudes pour les approches à Paris-CDG en configuration face à l'est, en comparant les données mesurées après le 17 novembre 2011 à celles mesurées antérieurement.

La réalisation de cette étude a été rendue possible grâce à la mise à disposition des données de trajectoires des aéronefs par la DGAC-DSNA, dans le cadre de la convention cadre d'échanges de données signée le 12 avril 2012 entre la DGAC-DSNA et Bruitparif.

Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que les résultats présentés dans ce rapport correspondent à des évaluations locales qui ne sont valables que pour les environnements proches des stations de mesure. En aucun cas, ces analyses ne permettent de quantifier l'impact global de la mesure de relèvement des altitudes sur l'exposition des populations survolées.

## 2. Notions à connaître

### 2.1. Définitions utiles

Ce chapitre présente quelques définitions indispensables à la compréhension de ce rapport.

#### Configuration de vol

La configuration de vol est dictée par les conditions de vent : en configuration face à l'est (cas de vent dominant orienté plutôt à l'Est), les avions décollent et atterrissent face à l'est, inversement en configuration face à l'ouest.

#### Détection des événements sonores de type aéronefs

A partir d'une certaine distance par rapport au site de mesure, le bruit d'un aéronef devient trop faible pour émerger significativement du bruit de fond du secteur. Cela dépend bien évidemment du type d'aéronef, de sa motorisation, de son régime moteur, de l'angle du survol ainsi que des conditions météorologiques du moment. Les résultats présentés dans ce rapport concernent les indicateurs acoustiques associés au bruit des aéronefs qui ont généré un impact acoustique suffisant pour être détectés sur le site (émergence événementielle - voir définition au §2.2 - minimale de l'ordre de 7 dB(A) par rapport au bruit de fond).

#### Bruit ambiant

Le bruit ambiant correspond au bruit total existant sur le site, il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

#### Bruit dû aux aéronefs

Le niveau sonore dû aux aéronefs est une composante du bruit ambiant. Cette composante correspond au bruit généré sur le site exclusivement par les survols des aéronefs.

La figure 1 présente un exemple de variations du niveau sonore exprimé en dB(A) et mesuré sur un site survolé par des aéronefs. Le bruit du trafic aérien se caractérise ainsi par une succession de pics de bruits (événements qui émergent nettement par rapport au bruit de fond) liés aux survols des aéronefs. Contrairement au bruit du trafic routier, le bruit du trafic aérien présente ainsi un caractère fortement discontinu.

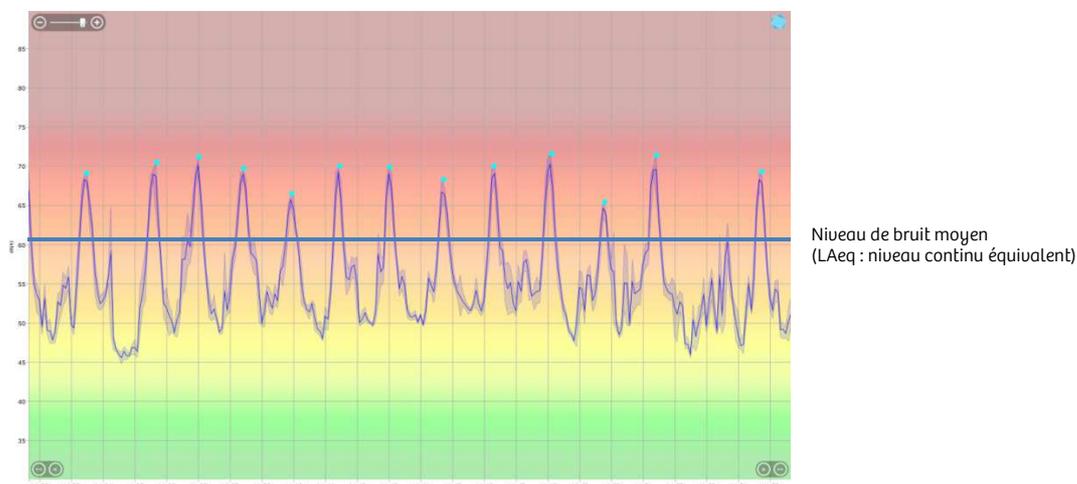


Figure 1 : Variation temporelle du niveau sonore sur un site impacté par le trafic aérien

Aussi le niveau de bruit moyen généré par le trafic aérien sur une période d'observation (qui serait sur l'exemple de la figure 1 de 61 dB(A)) ne suffit pas à traduire à lui seul la perception qu'ont les riverains de cette nuisance. Les caractéristiques des événements sonores (nombre de pics de bruit, période d'apparition, intensité des pics et manière dont ils émergent du bruit de fond du site...) sont autant de paramètres qui doivent aussi être pris en considération pour refléter l'environnement du site et la gêne associée.

## 2.2. Indicateurs acoustiques

Différents indicateurs sont utilisés pour représenter les caractéristiques du bruit sur une période donnée. On distingue ainsi les indicateurs énergétiques qui correspondent à des indicateurs représentant la moyenne énergétique des bruits sur une période et les indicateurs événementiels qui s'intéressent à des événements particuliers survenus au cours de la période (pics de bruit...).

### Indicateurs énergétiques : LAeq, IJMP, Lden

L'indicateur LAeq,T représente 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. Les textes réglementaires prescrivent de calculer ces moyennes énergétiques pour les trois périodes suivantes :

- 6h-18h : LAeq jour (aussi appelé Lday),
- 18h-22 h : LAeq soirée (aussi appelé Levening),
- 22h-6h : LAeq nuit (aussi appelé Lnight ou Ln).

L'indicateur IJMP (Indicateur Journalier Moyen Pondéré) correspond à la moyenne pondérée sur une période de 24 heures des niveaux moyens Lday, Levening et Lnight. Un terme correctif est appliqué aux niveaux Levening (+5 dB(A)) et Lnight (+10 dB(A)) afin de tenir compte de la sensibilité renforcée au bruit au cours de ces deux périodes.

L'indicateur Lden correspond à la moyenne (calculée de manière logarithmique) des valeurs de l'indicateur IJMP lorsqu'on dispose d'une période suffisamment longue pour être représentative de conditions de long terme. Ainsi, il est généralement nécessaire de disposer d'une année complète de mesure pour pouvoir évaluer l'indicateur Lden.

Il est possible de fournir des résultats d'indicateurs énergétiques pour le bruit ambiant (toutes sources de bruit confondues) ou pour une seule source de bruit (dans notre cas ici, la seule contribution liée au trafic des aéronefs).

### Indicateurs événementiels : LAmax, émergence événementielle, NA62, NA65

Les indicateurs événementiels s'intéressent aux pics de bruit. Un pic de bruit correspond à une augmentation suivie d'une diminution rapide du niveau de bruit. Il traduit l'émergence d'un bruit particulier par rapport au bruit de fond.

La figure 2 permet de visualiser les différentes caractéristiques associées à un événement sonore. La valeur LAmax correspond à l'intensité maximale observée sur une seconde associée au survol d'un aéronef. La durée de l'événement correspond à la période de temps au cours de laquelle le bruit ambiant est dominé par l'apparition de l'événement sonore. L'émergence événementielle correspond à la différence entre le niveau LAmax et le niveau de bruit de fond précédent l'événement.

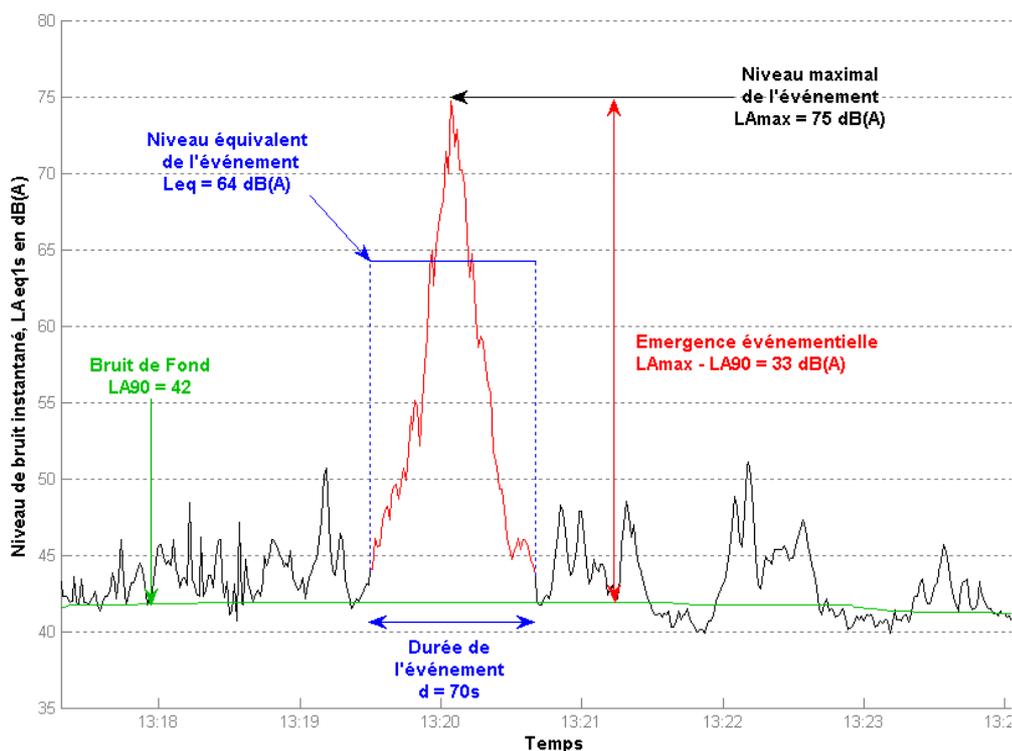


Figure 2 : Caractéristiques acoustiques d'un pic de bruit de type « aéronef »

Des indicateurs événementiels agrégés sur la journée sont également utilisés. Il s'agit notamment des indicateurs NA62 et NA65 qui correspondent respectivement au nombre d'événements de type aéronefs comptabilisés sur la journée et dont le LAmax dépasse 62 dB(A) (respectivement 65 dB(A)).

### Astuces pour appréhender les indicateurs acoustiques :

Si on double sur une période donnée le trafic aérien (mêmes caractéristiques moyennes de survols), on augmente les niveaux énergétiques associés au bruit aérien de 3 dB(A) seulement !... Car on est sur des échelles logarithmiques ! Les indicateurs événementiels sont par contre eux multipliés par deux car on est sur des échelles arithmétiques ! Les schémas de la figure 3 illustrent ce propos.

Supposons que pendant la période d'observation T on observe 2 survols identiques engendrant un niveau de bruit dû aux aéronefs LAeq,T de 72 dB(A) et un NA62 de 2. Si l'on double le trafic aérien pendant la période d'observation T, il en résultera un niveau de bruit dû aux aéronefs LAeq,T de 75 dB(A) et un NA62 de 4.

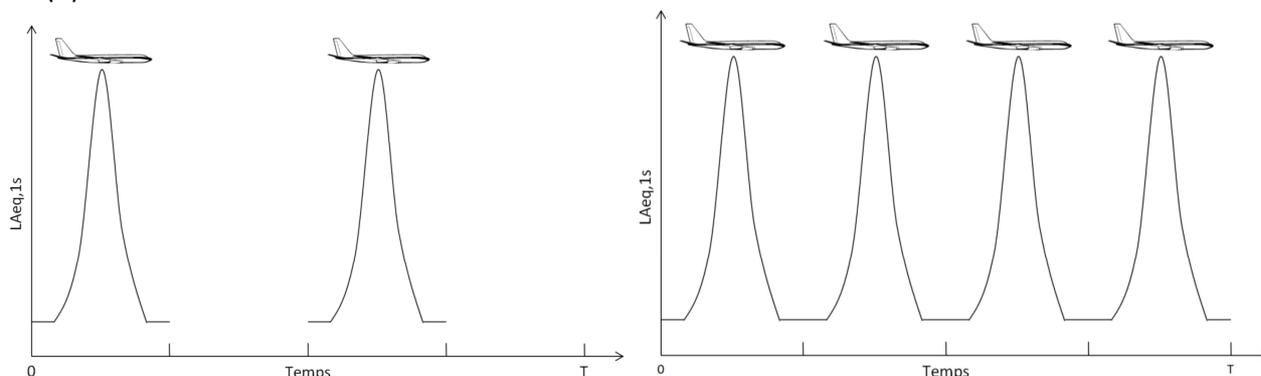


Figure 3 : Impact d'un doublement du trafic aérien sur les indicateurs acoustiques

## 2.3. Valeurs de référence

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.

Cette valeur de 55 dB(A) en Lden correspond également à la limite de la zone III du PGS de Paris-CDG.

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 L<sub>Amax</sub> (L<sub>Aeq</sub> 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) :

- L<sub>Aeq</sub> < 55 dB(A) (toutes sources confondues),
- moins de 10 événements sonores, toutes sources confondues, avec un L<sub>Amax</sub> > 70 dB(A).

Dans son rapport d'activité 2005, l'ACNUSA a par ailleurs recommandé l'utilisation d'indicateurs complémentaires (NA62 et NA65 - cf. définitions données au §2.2.) 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).

## 2.4. Principe du relèvement des altitudes en approche

### 2.4.1. Généralités sur les procédures d'arrivée et d'approche (source DGAC/DSNA<sup>1</sup>)

La réglementation internationale a été développée pour maintenir à tout instant la sécurité et les normes de séparation. C'est ainsi que les procédures opérationnelles standard imposent aux avions de rester en permanence dans certaines limites liées à la sécurité et d'être séparés des autres avions.

Dans les espaces terminaux autour des aéroports parisiens, les avions venant des espaces de contrôle en route suivent des routes définies, appelées STAR : routes d'arrivée standards (Standard Arrival).

Une STAR débute au dernier point de route du plan de vol et se termine à un repère nommé IAF (Initial Approach Fix), point où débute la procédure d'approche vers l'aéroport de destination.

Ces repères définissent les points d'entrée dans la zone terminale des aéroports de la région parisienne à une altitude variant de 2 500 à 4 500 mètres (8 000 à 14 000 pieds) pour les avions munis de réacteurs.

---

<sup>1</sup> Les éléments présentés dans ce chapitre sont issus du dossier d'enquête publique relatif au projet de modification permanente de la circulation aérienne des procédures d'approche aux instruments de l'aérodrome de Paris-Charles de Gaulle, DGAC/DSNA

Sept points d'entrée (IAF) ont été définis. Ils sont identifiés par un code de 5 lettres. Ces points sont présentés sur la figure 4.

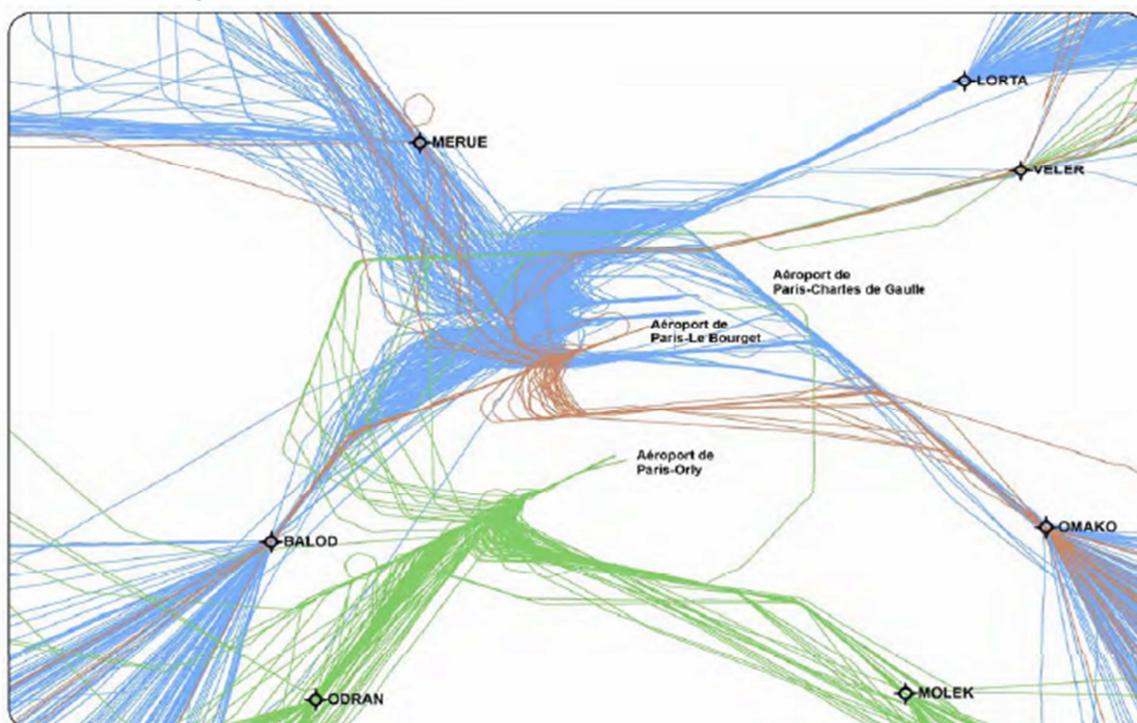


Figure 4 : Points d'entrée (IAF) en configuration face à l'est (source : DGAC/DSNA)

À partir d'un point d'entrée, une procédure d'approche définit les trajectoires et les altitudes à suivre par les avions avant leur atterrissage.

Cette procédure se décompose en trois phases (cf. figure 5) :

**1. Le segment initial** marque la fin de la phase de vol en croisière en vue de l'approche vers l'aéroport. Il débute au point d'approche initiale (IAF) et s'achève au point d'approche intermédiaire (IF) dans l'alignement de la piste d'atterrissage. C'est dans ce segment de vol que sont réalisées, par les techniques de guidage radar, l'intégration des flux convergents et la mise en séquence des avions vers l'axe d'atterrissage.

**2. Le segment intermédiaire** débute au point d'approche intermédiaire (IF) et s'achève au point d'approche finale (FAP). Au cours de cette phase de vol les avions sont généralement en palier, en ligne droite, alignés sur l'axe de la piste à l'aide de l'Instrument Landing System (ILS), pour adopter les configurations d'atterrissages préalables à la réalisation de l'approche finale.

**3. Le segment final** débute au point d'approche finale (FAP) et s'achève à la piste. Au cours de cette phase de vol l'avion est en descente vers la piste, guidé par l'Instrument Landing System (ILS) autant par rapport à l'axe de celle-ci que par rapport à un plan de descente à angle constant.

Dans la phase finale du vol, les avions décrivent tous la même trajectoire, tant dans le plan horizontal que dans le plan vertical.

L'Instrument Landing System (ILS), système d'atterrissage aux instruments, les guide jusqu'à la piste sur une pente régulière de 3 degrés, conformément aux normes édictées par l'Organisation de l'Aviation Civile internationale (OACI), pour les ILS les plus précis.

Cet instrument est composé de deux axes radioélectriques : un qui symbolise l'axe de piste, l'autre l'axe de descente. Le suivi de ces axes permet une descente en toute sécurité même en mauvaises conditions de visibilité.

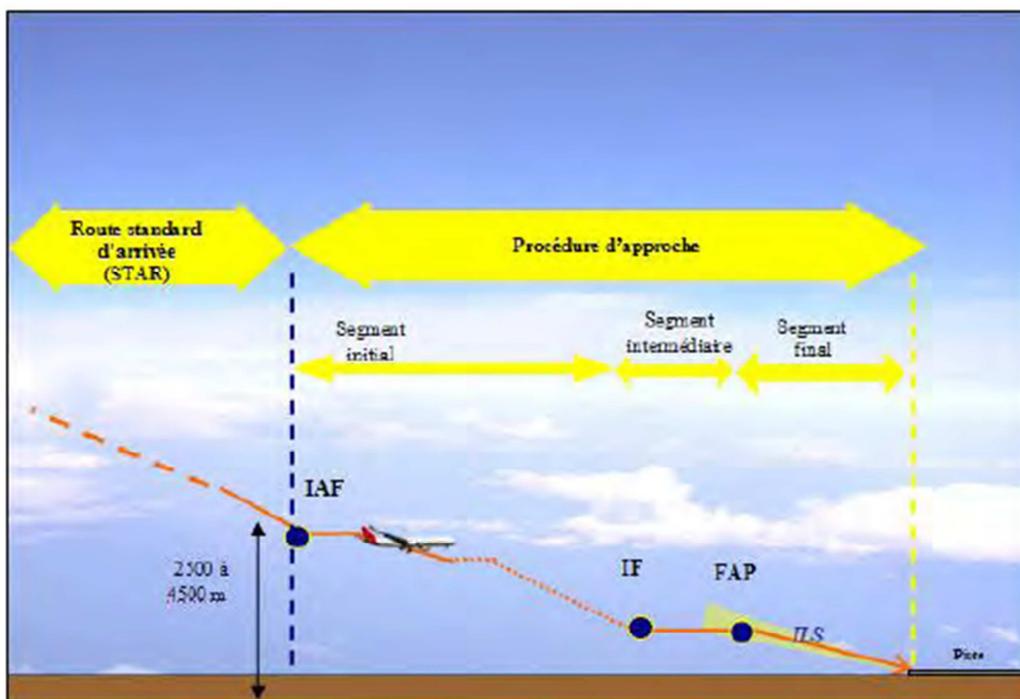


Figure 5 : Schéma de principe d'une arrivée (source : DGAC/DSNA)

#### 2.4.2. Conséquences du relèvement des altitudes en approche (source DGAC/DSNA<sup>2</sup>)

La figure 6 présente les altitudes d'interception de l'ILS aux arrivées sur les aéroports de la région parisienne par configuration par vent d'est, avant la mise en œuvre du relèvement des altitudes à l'approche.

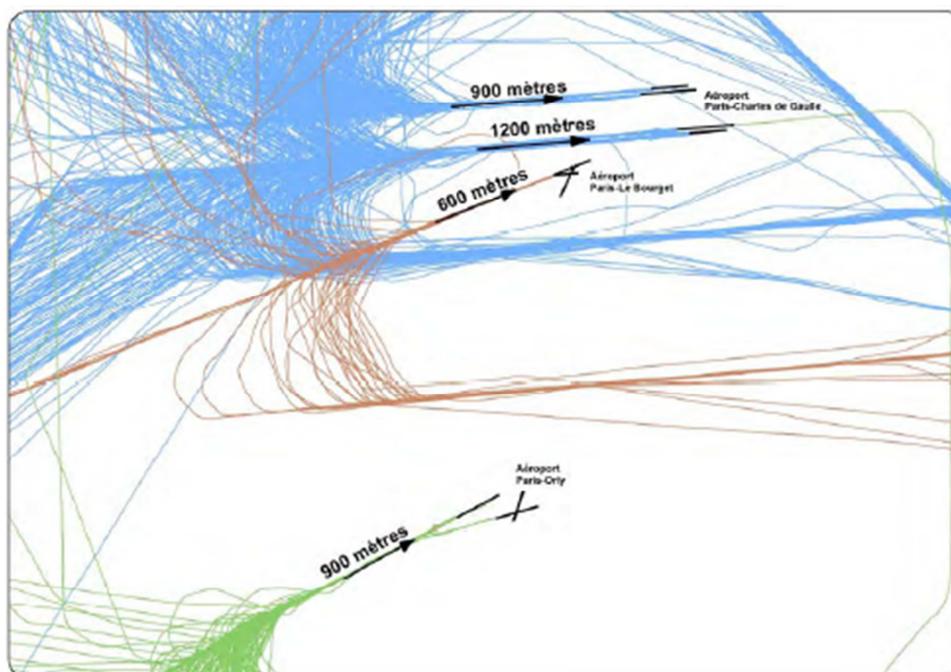


Figure 6 : Altitudes d'interception des ILS en configuration face à l'est avant relèvement des altitudes (source : DGAC/DSNA)

<sup>2</sup> Les éléments présentés dans ce chapitre sont issus du dossier d'enquête publique relatif au projet de modification permanente de la circulation aérienne des procédures d'approche aux instruments de l'aérodrome de Paris-Charles de Gaulle, DGAC/DSNA

Le relèvement de 300 mètres des altitudes des points de descente finale (FAP : Final Approach Point) entraîne un recul de ces points de descente finale (relèvement sur un plan incliné à angle constant) (cf. figure 7).

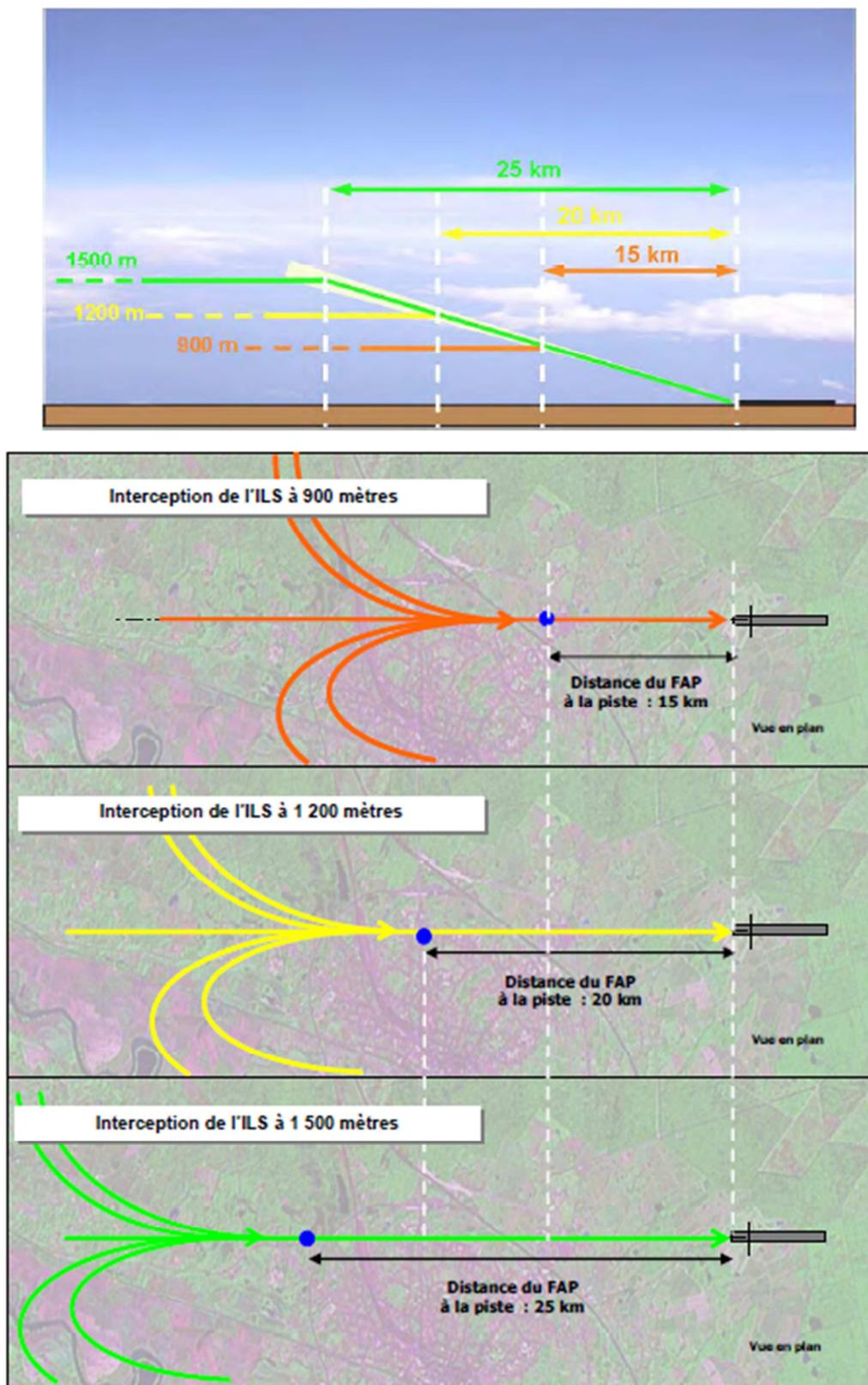


Figure 7 : Principe du relèvement du point d'interception de l'ILS (source : DGAC/DSNA)  
(en haut vue en coupe, en bas projection au sol)

Ainsi, intercepter le plan à une altitude de 900 m (3 000 ft) signifie que la dernière partie de l'approche, alignée sur l'axe de la piste, débute à une distance de 15 km (9 Nm) du seuil de piste. Avec une interception à 1 200 m (4 000 pieds), cette distance passe à plus de 20 km (12 Nm). À 1 500 m (5 000 pieds), cette distance est de 25 km (15 Nm).

Ceci a pour conséquence de déplacer la zone de dispersion des avions en amont des nouveaux FAP et de modifier les conditions de survols des communes situées sous les flux des arrivées.

La figure 8 décrit l'effet du relèvement dans la zone proche de l'aéroport. Le point d'interception (FAP) est relevé de 300 mètres ce qui correspond à un recul de 5 kilomètres du point sur l'axe de piste (la pente de descente reste constante).

De fait, on assiste à une concentration d'appareils plus en amont mais évoluant à une altitude plus élevée amenant à une diminution du bruit perçue pour chaque appareil.

L'impact de la mesure doit donc être évalué en tenant compte de ces effets combinés (plus d'avions mais à une altitude plus élevée donc moins bruyant individuellement), en particulier à l'intersection des deux zones anciennement et nouvellement survolées (zone 3 sur la figure 8).

Les populations en aval de l'ancien FAP ne voient aucune modification de leurs conditions de survol (zone 4 sur la figure 8).

Les altitudes des trajectoires en amont de la zone d'interception sont toutes relevées par ailleurs sauf contraintes particulières.

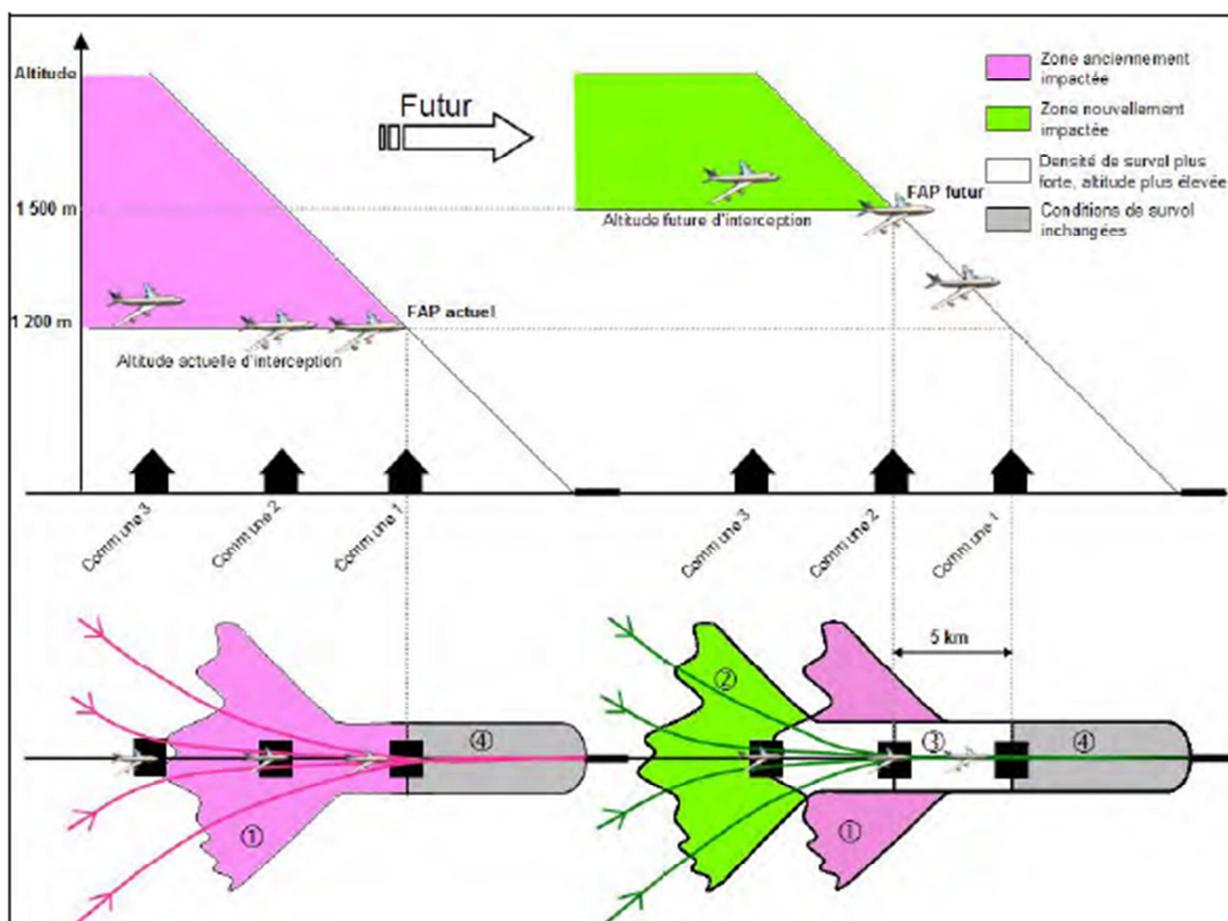


Figure 8 : Illustration de l'effet du relèvement de l'altitude d'interception de l'ILS (ici de 1 200 à 1 500 mètres) pour les zones proches (source : DGAC/DSNA)

### ***2.4.3. Repères pour évaluer l'impact acoustique du relèvement des altitudes***

L'évolution du bruit en un site donné au niveau du sol dépendra des modifications induites par la mesure de relèvement des altitudes sur l'ensemble des paramètres suivants :

- les altitudes réelles de survols du site,
- le nombre et la densité de survols du site,
- les modifications éventuelles des trajectoires en latéral (décalage vers le Nord ou le Sud, modifications de la dispersion des survols),
- les modifications éventuelles des paramètres de vols (régimes moteur différents, sorties des traînées).

La quantification de l'impact acoustique en un point donné doit donc tenir compte à la fois du gain obtenu sur les niveaux de bruit générés par chaque survol du fait du relèvement des altitudes mais aussi du nombre de survols impactant le site. Ce nombre peut évaluer à la hausse ou à la baisse selon la position du site par rapport aux modifications induites sur les trajectoires du fait du recul du FAP.

Ce chapitre fournit quelques points de repère utiles à la compréhension des différences théoriques de niveaux de bruit perçus au sol en fonction des modifications qui peuvent être apportées à la trajectoire d'un avion.

L'étude de la propagation du bruit généré par un survol d'aéronef est complexe et nécessite de tenir compte des différentes lois de la physique qui régissent les phénomènes de propagation acoustique dans l'environnement, intégrant de multiples paramètres d'influence (effets météorologiques, absorption atmosphérique...).

Néanmoins, en première approche, il est possible d'évaluer de manière simplifiée le bruit généré par un aéronef au niveau du sol en assimilant l'avion à une source ponctuelle omnidirectionnelle et en tenant compte exclusivement de l'atténuation du bruit due à la distance de propagation.

#### **Si un avion passant à la verticale relève son altitude, quelle est la diminution théorique de bruit au niveau du sol ?**

En première approximation, le niveau sonore perçu au sol d'un survol d'aéronef à la verticale variera selon une échelle logarithmique en fonction de son altitude.

Ainsi, entre deux avions qui présentent les mêmes caractéristiques (type d'avion, motorisation, puissance acoustique) et pour des mêmes conditions météorologiques, l'écart théorique entre les niveaux sonores générés au sol (à la verticale du passage des avions) entre le survol de l'avion 1 qui vole à l'altitude  $h_1$  et celui de l'avion 2 qui vole à l'altitude  $h_2$  sera de  $20 \log(h_1/h_2)$ .

Si l'on relève l'altitude de survol d'un avion et que l'on mesure le bruit résultant au sol à la verticale de sa trajectoire, la réduction du bruit va dépendre directement de ce rapport logarithmique entre les altitudes (cf. figure 9).

Ainsi, relever de 900 à 1200 mètres l'altitude de survol d'un avion s'accompagne d'une réduction théorique de son niveau sonore au sol de l'ordre de 2,5 dB(A). Relever de 1200 mètres à 1500 mètres générera une diminution du niveau sonore de l'ordre de 1,9 dB(A).

L'effet positif du relèvement des altitudes sera plus important pour un site survolé à basse altitude que pour un site survolé à altitude plus élevée.

Une diminution de l'ordre de 1,9 à 2,5 dB(A) sur le niveau de bruit généré au survol d'un aéronef est loin d'être négligeable d'un point de vue physique puisque cela correspond à une diminution de l'énergie acoustique de 35 à 43 %. Précisons qu'une division par 2 de l'énergie acoustique correspond à une diminution du niveau sonore de 3 dB(A).

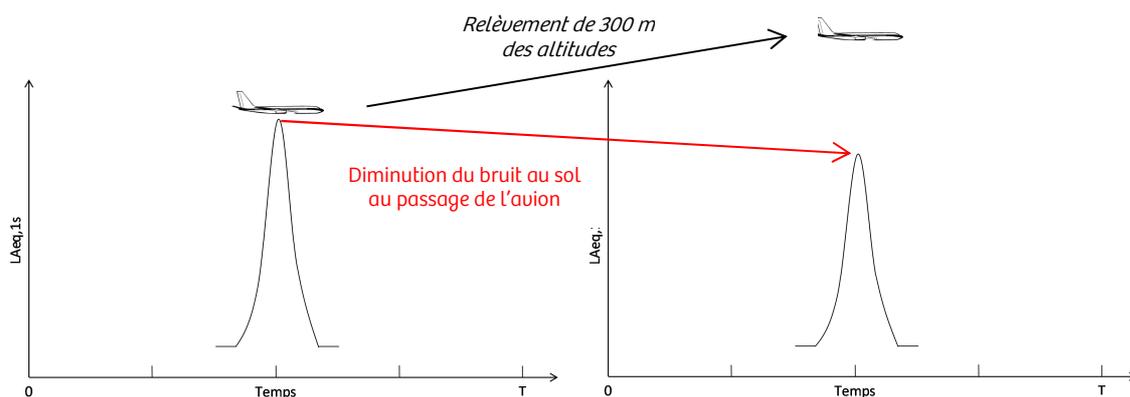


Figure 9 : Evolution du niveau de bruit mesuré au sol en fonction de l'altitude de survol

**Et si l'avion ne passe pas à la verticale, quelle est la diminution théorique de bruit au niveau du sol ?**

La diminution de bruit liée au relèvement des altitudes est dans ce cas plus faible que dans le cas d'un survol à la verticale, le niveau de bruit évoluant ainsi selon le rapport  $20 \log(d1/d2)$  où  $d1$  et  $d2$  sont les distances du site à l'aéronef (cf. figure 10).

avec  $d1/d2 = (h1/h2) \times (\sin\alpha2/\sin\alpha1)$

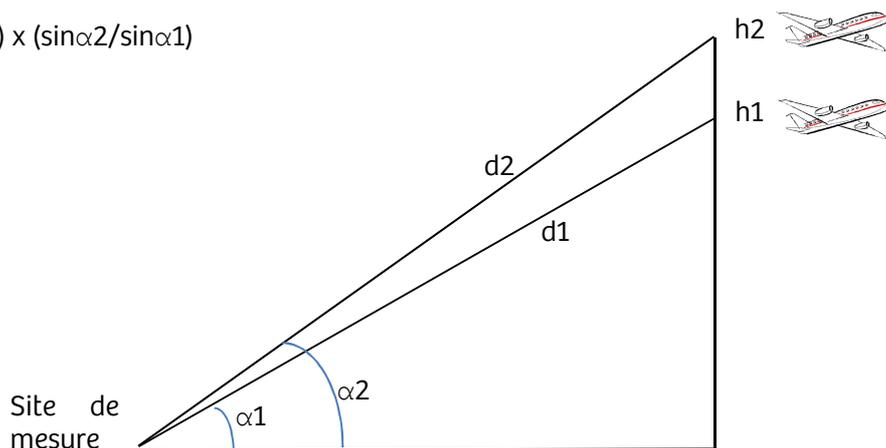


Figure 10 : schéma pour un site non survolé à l'aplomb

L'effet lié au relèvement des altitudes dépendra en grande partie des altitudes des survols avant relèvement et de la situation du site par rapport à la verticale des survols. Ainsi, un site sous les trajectoires verra une amélioration supérieure à un site décalé par rapport aux trajectoires moyennes de survols.

**Quelles sont les relations entre diminution du bruit et perception auditive ?**

Si une diminution de 2,5 dB(A) correspond à une baisse de 43 % de l'énergie acoustique, soit presque une division par deux, cela ne se traduit malheureusement pas de manière linéaire au niveau de la sensation auditive que nous en avons.

Ainsi, il est possible pour l'oreille humaine de percevoir la différence entre deux sons qui se distinguent par 2 à 3 dB(A) d'écart mais l'impression sonore devient plus nette à partir de 5 dB(A) d'écart qui correspond à une division par 3 de l'énergie. Il est couramment admis qu'une division par dix de l'énergie sonore est nécessaire pour que « le bruit paraisse deux fois moins fort », ce qui correspond à une diminution de 10 dB(A) (cf. figure 11).

Diminuer le niveau sonore de :	C'est diviser l' <b>énergie sonore</b> par :	C'est faire varier l' <b>impression sonore</b> :
1 dB	1,25	de manière quasiment imperceptible légèrement
2 dB	1,58	
3 dB	2	
5 dB	3,16	nettement
10 dB	10	comme si le bruit était 2 fois moins fort.

*Figure 11 : relations entre variations du niveau sonore, de l'énergie sonore et de l'impression auditive (source : CSTB)*

### 3. Principe de mesurage et d'analyse

#### 3.1. Sites de mesure

La figure 12 propose une visualisation des stations de mesure de Bruitparif situées à l'Ouest de Paris-CDG et dont l'historique de mesure est suffisant pour permettre l'analyse de l'impact du relèvement des altitudes à l'approche sur Paris-CDG en configuration face à l'est. Figure également sur cette carte la position des points d'interception de l'ILS (FAP) avec l'altitude d'interception avant et après l'entrée en vigueur du relèvement des altitudes en approche face à l'est pour Paris-CDG.

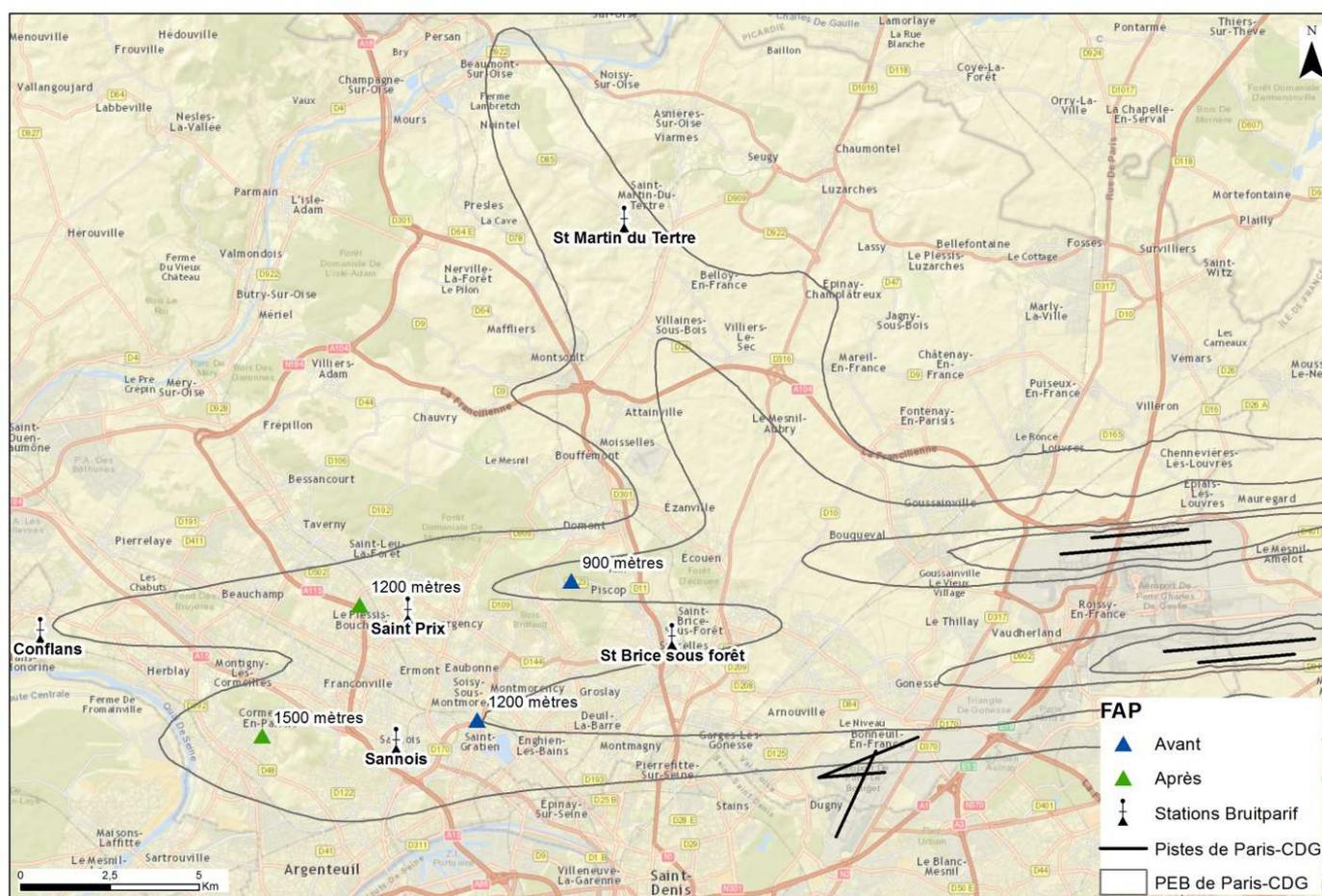


Figure 12 : Plan des stations avec position des FAP avant et après relèvement des altitudes d'approche en configuration face à l'est à Paris-CDG

## Station de Conflans-Sainte Honorine

Figure 13 :

Adresse :  
34 rue des culs bailllets  
78700 Conflans-Ste-Honorine

Date d'installation :  
27/05/2011

Date du début d'exploitation  
des mesures :  
01/06/2011



Le site de mesure de Conflans-Sainte-Honorine se situe dans l'axe des approches face à l'est sur la piste nord. Il est également survolé, en configuration face à l'est, par des avions en provenance du Nord-Ouest ou du Nord-Est qui virent vers Paris-CDG pour atterrir par les doublets Nord ou Sud (cf. trajectoires des journées caractéristiques en annexe 1). Le site de mesure est situé en amont du FAP (à environ 9 km du nouveau FAP et 14 km de l'ancien). Les aéronefs qui survolent le site sont principalement dans le segment intermédiaire de la phase d'approche (cf. figure 14).

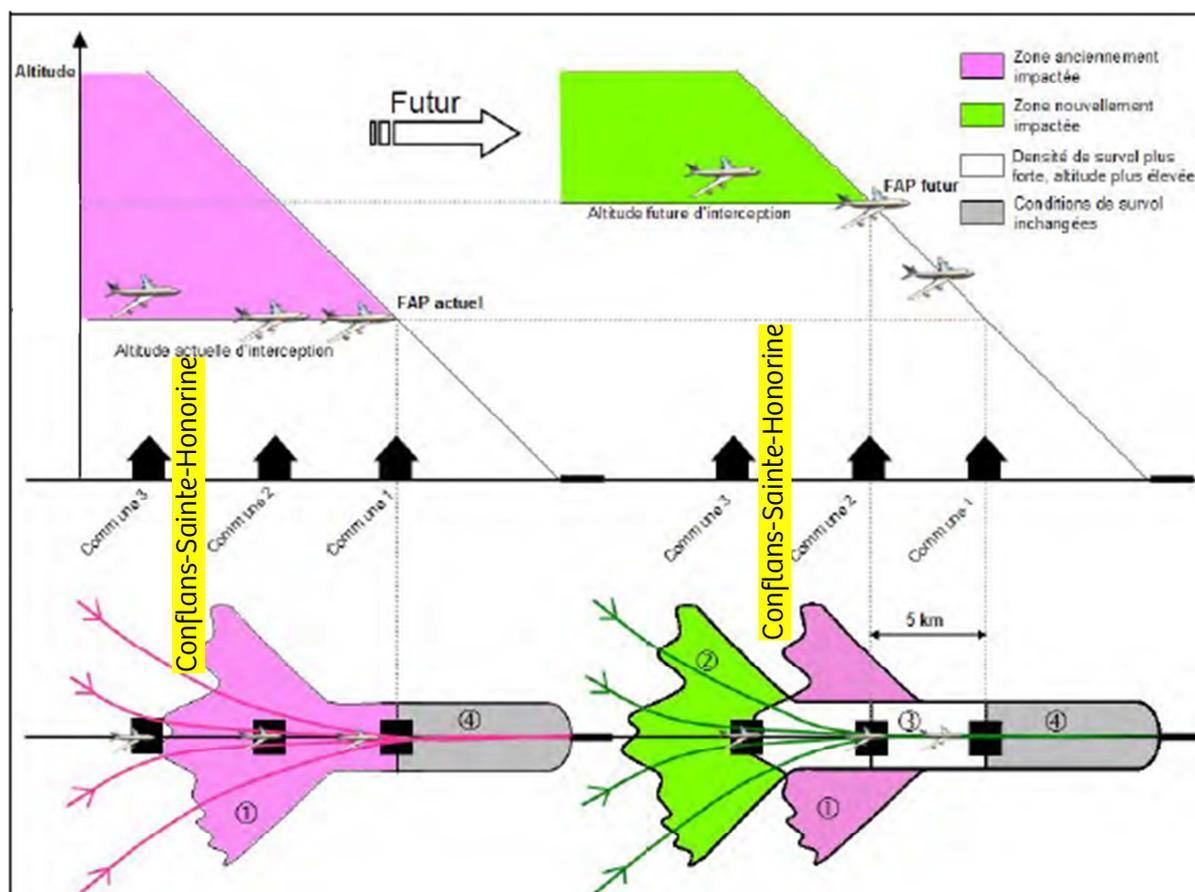


Figure 14 : Position de la station de Conflans-Sainte-Honorine par rapport aux FAP avant et après

## Station de Saint-Martin-du-Tertre

Figure 15 :

Adresse :  
Rue Roger Salengro  
95270 Saint-Martin-du-Tertre

Date d'installation :  
31/05/2011

Date du début d'exploitation  
des mesures :  
03/06/2011



Le site de mesure de Saint-Martin-du-Tertre est survolé en configuration est par les aéronefs qui arrivent du Sud-est ou du Nord-est de l'Île-de-France et qui amorcent leur virage vers le Sud pour atterrir à Paris-CDG (cf. trajectoires des journées caractéristiques en annexe 1). Les aéronefs qui survolent le site se trouvent plutôt dans le segment initial de la phase d'approche (cf. figure 16).

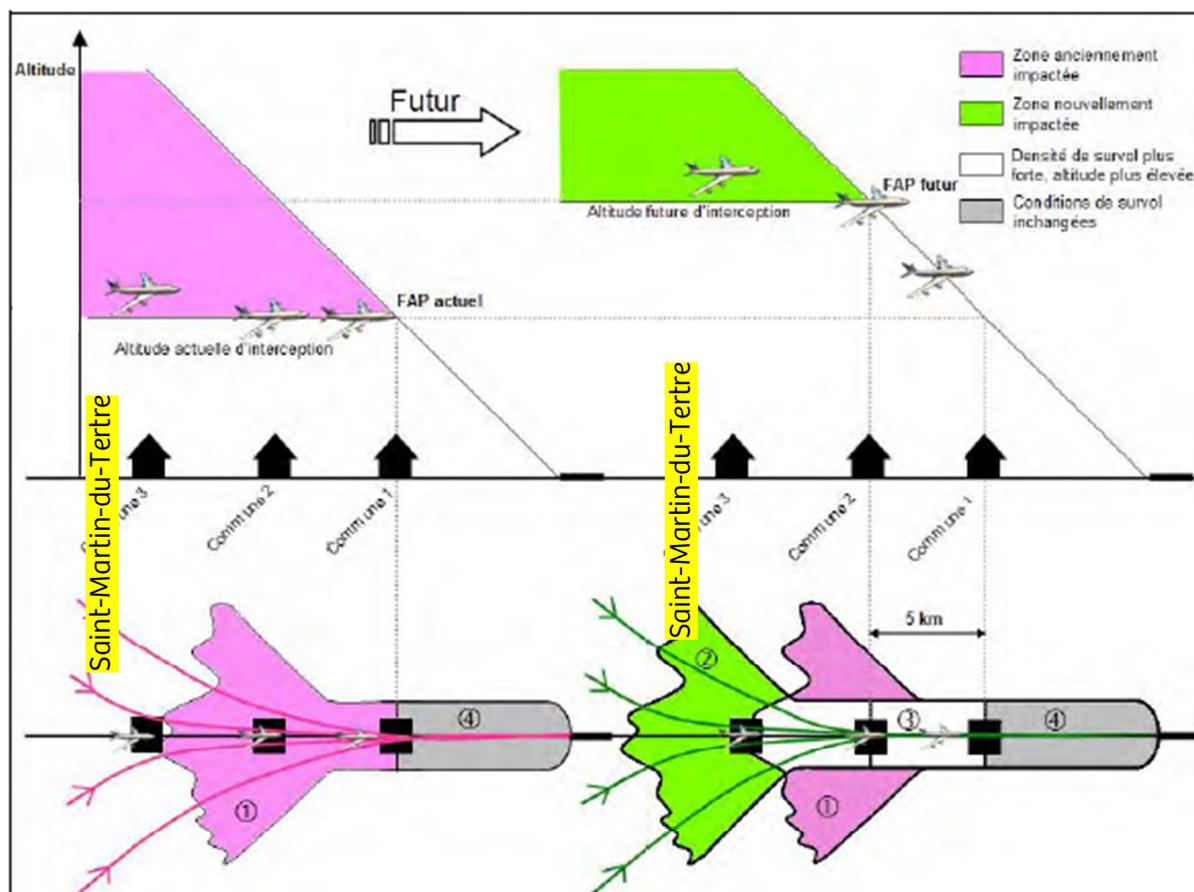


Figure 16 : Position de la station de Saint-Martin-du-Tertre par rapport aux FAP avant et après

### Station de Saint-Prix

Figure 17:

Adresse :  
Parc de la mairie de Saint-Prix  
95390 Saint-Prix

Date d'installation :  
22/03/2011

Date du début d'exploitation  
des mesures :  
01/06/2011



Le site de Saint-Prix est situé entre l'ancien et le nouveau FAP, dans l'axe du doublet Nord. Il est relativement proche du nouveau FAP (1 km environ). Les avions qui survolent ce site sont à présent dans le segment final de la phase d'approche alors qu'ils étaient dans le segment intermédiaire avant le relèvement des altitudes (cf. figure 18).

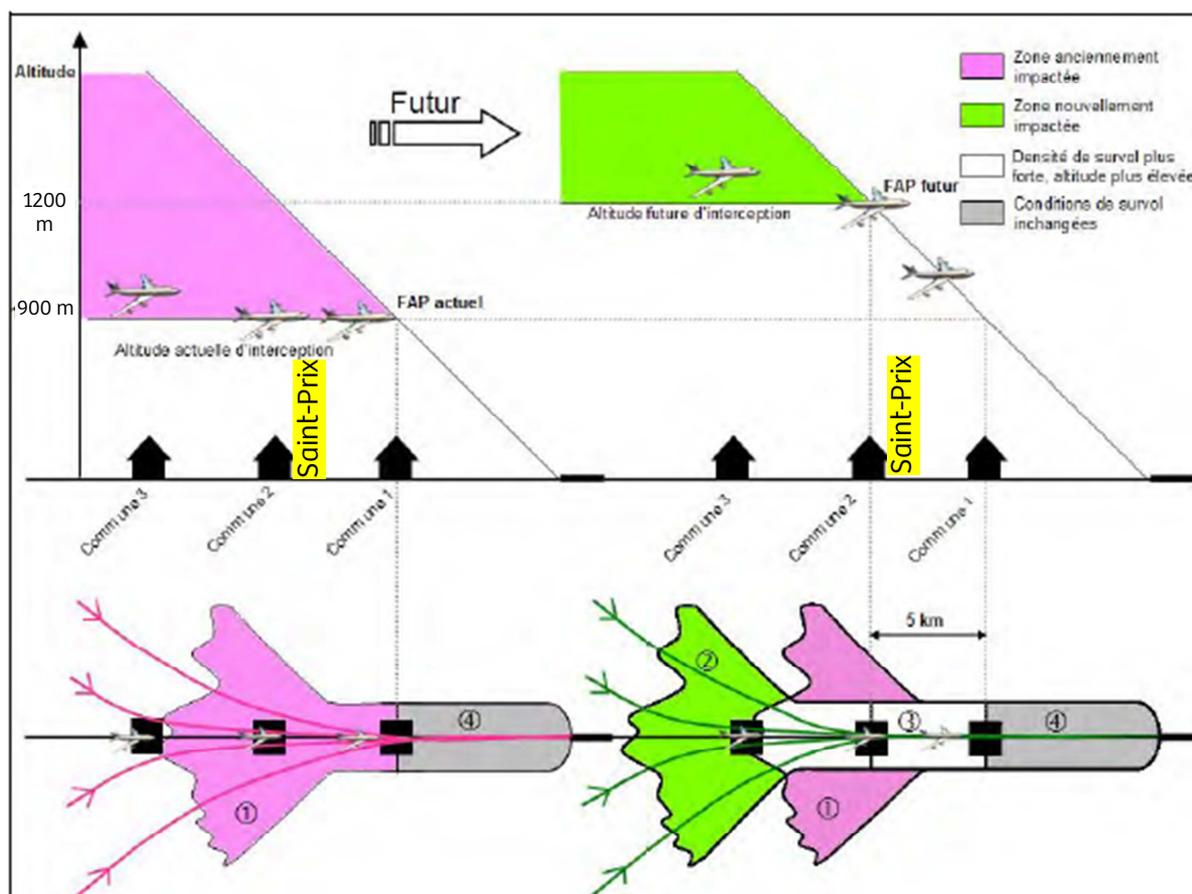


Figure 18 : Position de la station de Saint-Prix par rapport aux FAP avant et après

## Station de Sannois

Figure 19 :

Adresse :  
Square Jean-Mermoz  
95110 Sannois

Date d'installation :  
03/06/2011

Date du début d'exploitation  
des mesures :  
04/06/2011



Le site de Sannois est situé à mi-distance entre l'ancien et le nouveau FAP correspondant aux atterrissages sur le doublet Sud. Les aéronefs qui survolent ce site sont à présent dans le segment final de la phase d'approche alors qu'ils étaient dans le segment intermédiaire avant le relèvement des altitudes (cf. figure 20).

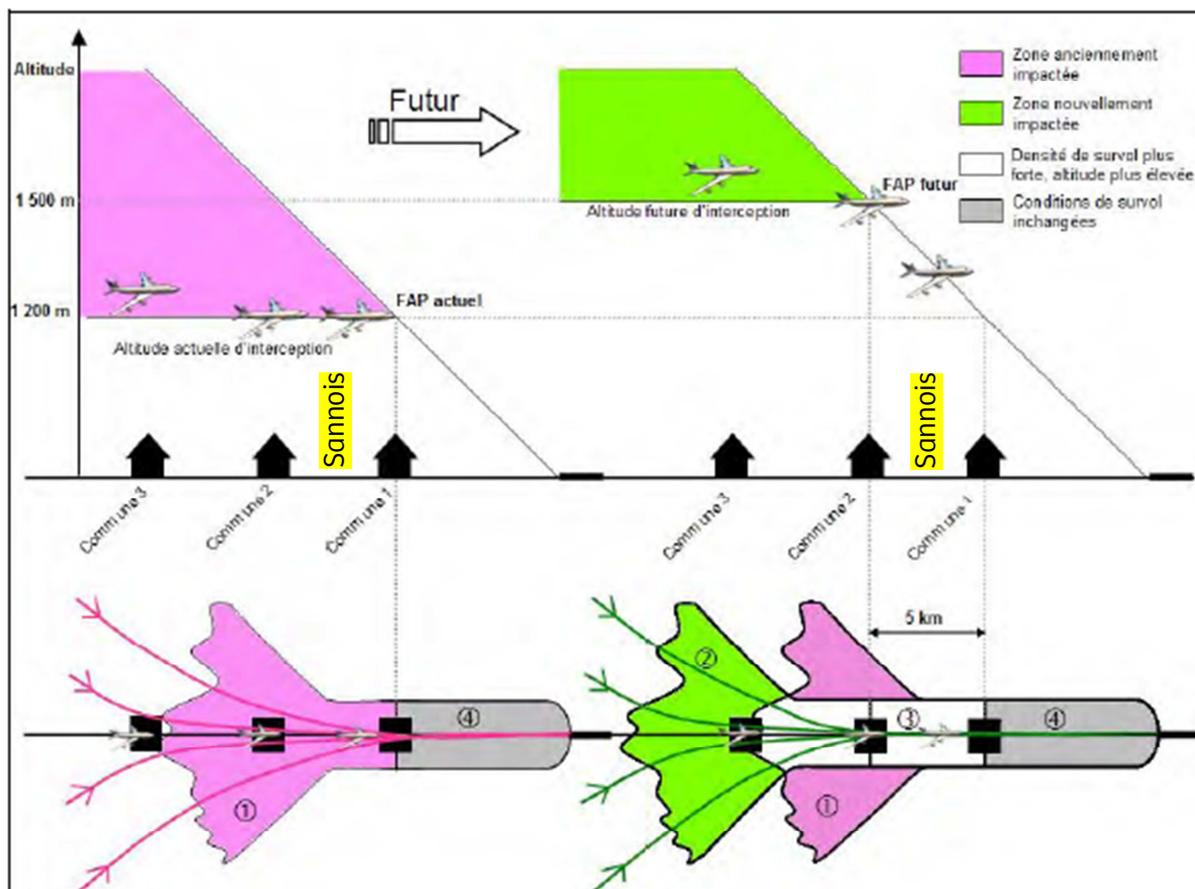


Figure 20 : Position de la station de Sannois par rapport aux FAP avant et après

### Station de Saint-Brice-sous-Forêt

Figure 21:

Adresse :  
Square Edith Piaf  
95350 Saint-Brice-sous-Forêt

Date d'installation :  
22/09/2011

Date du début d'exploitation  
des mesures :  
22/09/2011



Le site de Saint-Brice-sous-Forêt se situe entre les arrivées dans l'axe des deux doublets. Il est positionné en aval des FAP que ce soit avant ou après le relèvement des altitudes. La mesure de relèvement des altitudes n'a donc a priori pas d'impact sur les niveaux sonores sur ce site (cf. figure 22).

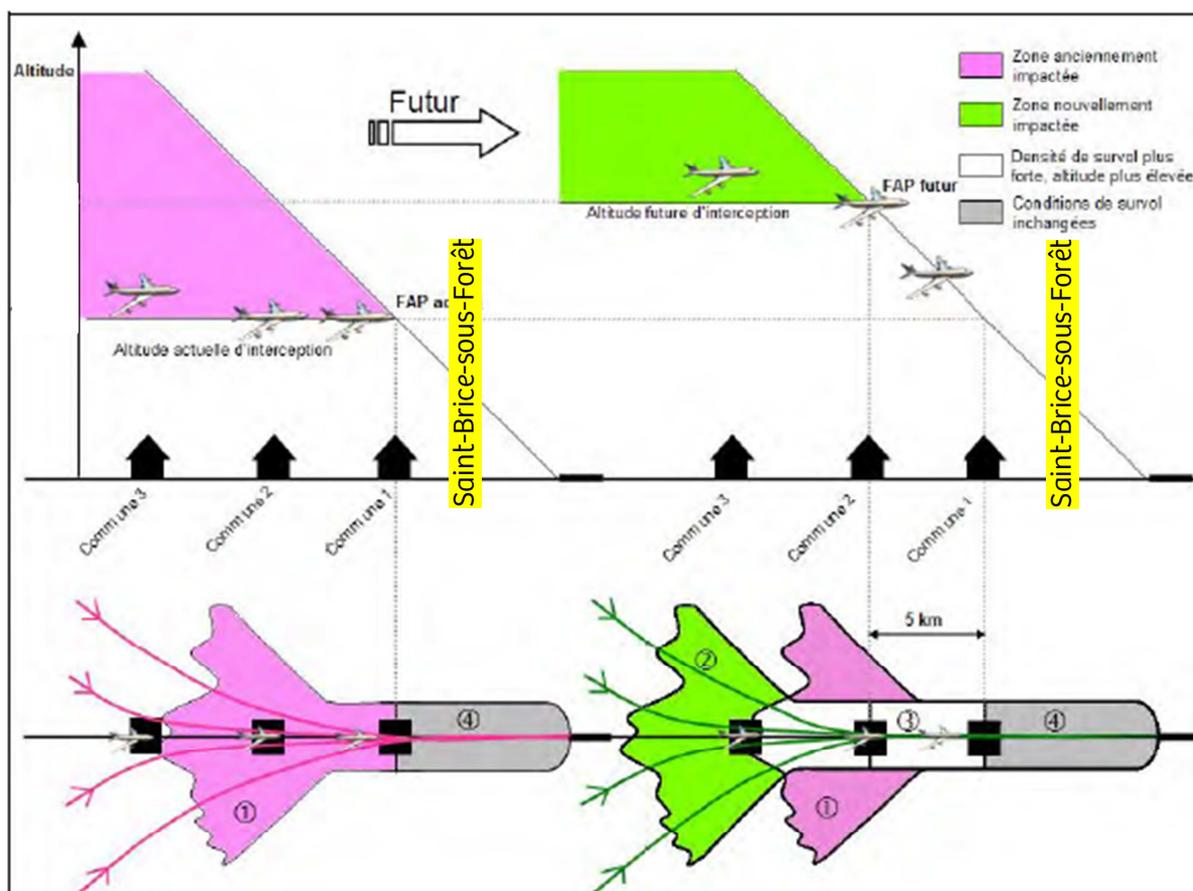


Figure 22 : Position de la station de Saint-Brice-sous-Forêt par rapport aux FAP avant et après

## 3.2. Technologie de mesure



Les matériels de mesure utilisés sont des stations de type NA37 de marque Rion. Il s'agit de stations de mesure du bruit qui sont équipées d'un système de localisation de la direction de provenance du bruit. Il est ainsi possible de classer automatiquement les événements sonores selon qu'ils proviennent du ciel ou de la terre et de déterminer différents indicateurs acoustiques liés au bruit des aéronefs.

Chaque station de mesure comprend un module sonométrique de classe métrologique 1 disposant d'un certificat d'étalonnage Cofrac.

Les niveaux de bruit sont stockés chaque seconde alors que la direction de provenance du son est déterminée toutes les 200 ms au moyen de l'antenne microphonique. Pour chaque événement sonore, un échantillon audionumérique est enregistré ce qui permet potentiellement de réécouter l'événement en post-traitement en cas de doute sur sa nature dans le cadre des procédures internes de validation des données.

Les stations de mesure sont déployées au sein d'un mobilier urbain appelé « sonopode© » spécifiquement conçu par Bruitparif pour permettre une autonomie électrique et informatique. L'énergie est apportée par une pile à combustible (méthanol) stockée à l'intérieur du pied de mât.

Le microphone est déployé en tête de mât à une hauteur de 6 mètres par rapport au sol et à environ 10 mètres de l'habitation la plus proche.

Un routeur 3G permet de transférer les données en temps réel sur le serveur de Bruitparif afin de surveiller le bon fonctionnement de la station.

*Figure 23 :  
vue du sonopode© et de la station Rion NA37*

## 3.3. Détection et validation des événements acoustiques de type aéronefs

Lors de l'apparition d'un événement sonore, la direction de provenance du son est déterminée à l'aide de l'antenne acoustique. En fonction de paramètres définis par l'utilisateur, ces données de trajectographie acoustique permettent de classer automatiquement l'événement comme événement « aérien » ou comme événement « terrestre ». Dans le cas d'un événement aérien, le cap de l'appareil est également déterminé.

Par ailleurs, Bruitparif reçoit quotidiennement les traces « radar » des aéronefs qui sont passés la veille dans un rayon de 9 km autour de chacun de ses sites de mesure du bruit. Cette mise à disposition des données est régie par une convention cadre signée le 12 avril 2012 entre la DGAC-DSNA et Bruitparif.

La confrontation des événements acoustiques classés comme aéronefs par la station de mesure avec la présence d'une trace radar survenue à la même période permet de valider définitivement l'événement.

Dans les cas où l'événement classé automatiquement comme aéronef ne peut pas être associé à une trace radar, une réécoute de l'échantillon audio numérique est effectuée par l'opérateur pour affecter définitivement la source de bruit responsable de l'événement sonore.

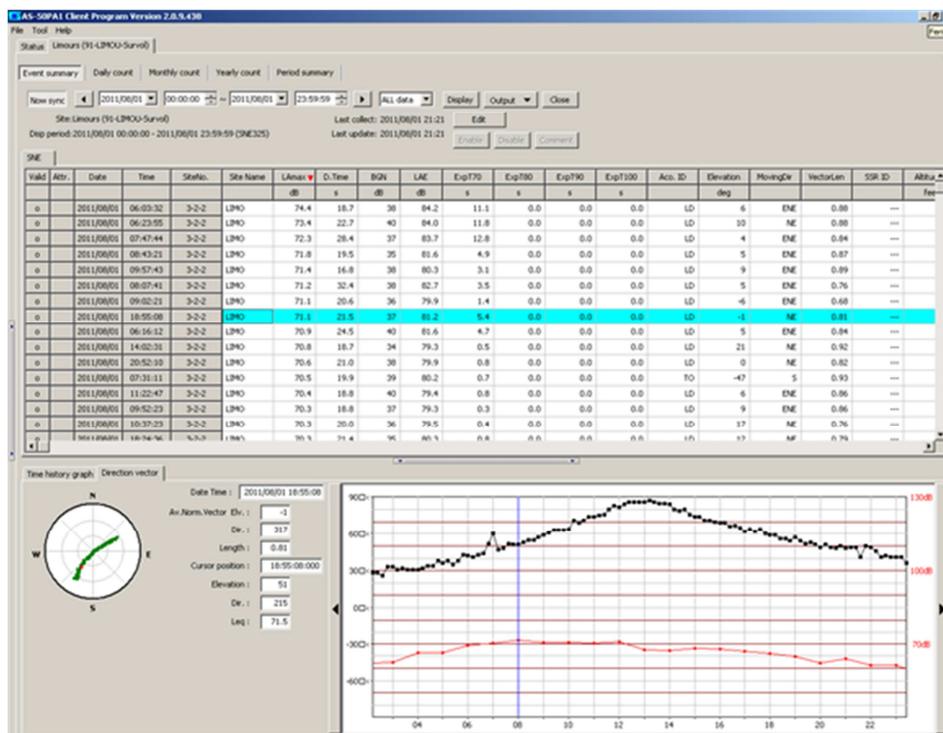


Figure 24 : Plateforme de validation des événements acoustiques détectés de type aéronefs

### 3.4. Méthode d'analyse

#### 3.4.1. Périodes d'analyse

Afin d'évaluer l'impact de la mesure de relèvement des altitudes sur le bruit mesuré au niveau de chaque station, l'exploitation des données a été réalisée pour les deux périodes suivantes :

- état initial : entre la date de démarrage opérationnel de la station et le 16 novembre 2011 inclus,
- état final : entre le 18 novembre 2011 et le 31 mars 2013 inclus.

Le tableau suivant (figure 25) présente les périodes analysées. Seules ont été considérées les journées qui disposaient de plus de 80 % de données de mesure de bruit (L<sub>Aeq,1s</sub>) disponibles et valides, ce qui représente 92 à 96 % des jours selon les stations.

	Début	Fin	Pourcentage de jours pris en considération dans l'analyse
Conflans	01/06/2011	31/03/2013	94,5%
Saint-Prix	01/06/2011	31/03/2013	95,2%
Sannois	04/06/2011	31/03/2013	96,0%
Saint-Brice-sous-Forêt	22/09/2011	31/03/2013	95,9%
Saint-Martin-du-Tertre	03/06/2011	31/03/2013	92,4%

Figure 25 : Périodes prises en compte pour les analyses

Par ailleurs, l'analyse a porté exclusivement sur les journées où les stations étaient survolées par des aéronefs en phase d'approche vers Paris-CDG en configuration face à l'est. Pour cela, une classification des jours en fonction de leur configuration dominante a été réalisée en amont, à partir de l'exploitation des traces « radar » fournies par la DGAC. Une journée a été considérée en configuration dominante face à l'est (respectivement face à l'ouest) lorsque plus de 80 % des atterrissages à Paris-CDG se sont accomplis face à l'est (respectivement face à l'ouest). Les journées restantes ont été classées dans la catégorie « mixte » en termes de configurations.

Le tableau ci-après (figure 26) présente la proportion des configurations dominantes face à l'est et face à l'ouest pour chaque station pour les deux périodes d'analyse (avant et après relèvement).

	Avant relèvement			Après relèvement		
	Face à l'est	Face à l'ouest	Mixte	Face à l'est	Face à l'ouest	Mixte
Conflans	30,8%	53,3%	16,0%	30,6%	55,0%	14,4%
Saint-Prix	30,8%	53,3%	16,0%	30,6%	55,0%	14,4%
Sannois	29,5%	54,2%	16,3%	30,6%	55,0%	14,4%
Saint-Brice-sous-Forêt	55,4%	35,7%	8,9%	30,6%	55,0%	14,4%
St Martin du Tertre	29,9%	53,9%	16,2%	30,6%	55,0%	14,4%

Figure 26: Répartition des journées selon la configuration de vols

On constate qu'il n'y a pas eu de variations dans les statistiques de répartition des configurations face à l'ouest et face à l'est entre la période avant relèvement et la période après relèvement. Le taux de journées en configuration face à l'est dominante est de 30 % environ, celui en configuration face à l'ouest dominante de 55 % et le taux de journées mixte autour de 15 %.

Seule la période considérée avant le relèvement des altitudes sur le site de Saint-Brice-sous-Forêt présente une répartition différente (55 % face à l'est, 36 % face à l'ouest, 9 % mixte). Ce constat résulte du fait que la station a été installée plus tard que sur les autres sites. Seules 8 semaines de mesure (du 22 septembre au 16 novembre) en période d'automne dominée par des vent d'ouest sont disponibles.

L'exploitation des données de traces « radar » a également permis de vérifier que la répartition des atterrissages face à l'est entre le doublet Nord et le doublet Sud reste quasiment inchangée entre les deux périodes (avant et après relèvement des altitudes) : cette répartition s'établit à 37 % sur le doublet Nord et 63 % sur le doublet Sud pour la période avant relèvement et passe à 36 % sur le doublet Nord et 64 % sur le doublet Sud pour la période après relèvement.

Le volume des approches face à l'est a un peu évolué à la baisse entre la période avant le relèvement et la période après relèvement. L'analyse réalisée par Bruitparif à partir des traces « radar » fournies par la DGAC indique ainsi une baisse de trafic sur les arrivées face à l'est à Paris-CDG de l'ordre de 9% entre les périodes allant du 1/6/2011 au 17/11/2011 et du 17/11/2011 au 31/03/2013. Toutefois, il a été décidé de ne pas corriger les résultats obtenus sur les indicateurs acoustiques mais de tenir compte de cette tendance dans les commentaires.

### 3.4.2. Affectation des caractéristiques de survols aux événements acoustiques

Pour chaque événement acoustique détecté par la station de mesure, les caractéristiques suivantes ont été produites : heure du niveau maximum atteint, durée de l'événement, niveau maximal LAeq,1s, niveau de bruit équivalent LAeq, cap de la source de bruit estimé à partir du déplacement de l'angle de provenance du bruit.

Les événements détectés par la station et classés en type « aéronef » ont été mis en relation avec les données de trajectoires des aéronefs passés à proximité du site à l'aide de l'exploitation des traces « radar » fournies par la DGAC. Celles-ci concernent les passages d'aéronefs détectés dans un

cylindre de 3000 m de hauteur (10 000 ft) centré sur la station et dont le rayon est de 9000 m environ (5 Nm). L'aéronef passé au plus proche du site à l'instant du pic de bruit (moyennant une tolérance de plus ou moins 20 secondes pour tenir compte du temps de propagation du son) et présentant une direction proche du cap estimé par la station, est affecté à l'événement sonore. Cela permet notamment d'associer une altitude aux caractéristiques acoustiques d'un événement « aéronef ».

Dans le cas des événements classés par la station comme étant d'origine terrestre, une validation en laboratoire (réécoute de l'enregistrement audionumérique) a été effectuée dans le cas où un aéronef a survolé le site au même moment. Cette procédure permet de vérifier qu'il n'y a pas eu de classification erronée.

Il est à mentionner que certains survols qui sont passés dans le cylindre autour d'une station ne génèrent pas nécessairement un événement détecté acoustiquement, notamment pour des raisons d'émergence sonore insuffisante ou de bruit parasite intervenu au même moment... Réciproquement, des avions qui ont survolé le site au-dessus de 3000 m peuvent avoir été détectés par la station de mesure.

Au terme de ce rapprochement entre survols et événements sonores détectés, nous disposons donc d'une base de données fiables et valides d'événements acoustiques de type aéronefs pour lesquels on dispose des informations suivantes :

- heure d'apparition de l'événement,
- durée de l'événement,
- niveau maximal atteint LAeq,1s,
- niveau de bruit équivalent de l'événement sonore LAeq,
- coordonnées latérales (X, Y) et altitude du point de passage de l'aéronef au plus proche du site,
- direction de l'aéronef,
- aéroport de destination.

### **3.4.3. Indicateurs retenus**

Pour chaque journée en configuration dominante face à l'est, les indicateurs suivants ont été calculés :

- nombre de survols,
- nombre de survols ayant pu être détectés acoustiquement (car émergeant significativement du bruit de fond du secteur),
- nombre de survols ayant généré plus de 62 dB(A) de niveau maximal (LAeq,1s), noté NA62,
- nombre de survols ayant généré plus de 65 dB(A) de niveau maximal (LAeq,1s), noté NA65,
- moyenne pondérée sur 24 heures (selon un calcul similaire au Lden) des niveaux moyens Lday, Levening et Lnight, en ne prenant en compte que la contribution du bruit aérien, notée IJMP\_aéronefs pour indicateur journalier moyen pondéré du trafic aéronefs.

Pour comparer les périodes avant et après le relèvement des altitudes, la représentation des distributions statistiques des valeurs journalières associées aux indicateurs acoustiques étudiés a été privilégiée (cf. figure 27).

Le mode de représentation retenu permet rapidement de comparer deux séries de données. Les croix bleues « X » correspondent à la moyenne des valeurs de la série (dans le cas de l'indicateur IJMP, il s'agit d'une moyenne énergétique, dans les autres cas, il s'agit d'une moyenne arithmétique). Le rectangle délimite les valeurs comprises entre les percentiles 25 et 75 de la distribution. Les deux traits noirs indiquent les valeurs des percentiles 10 et 90 et les points bleus les valeurs minimales et maximales de la série.

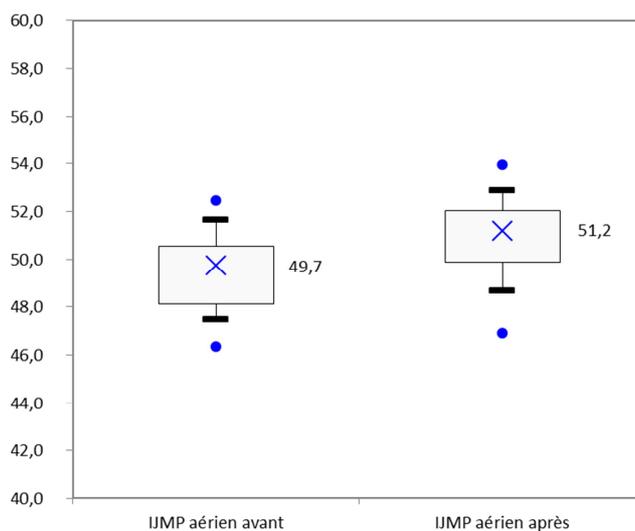


Figure 27 : Représentation de la distribution statistique de deux séries de valeurs

## 4. Résultats

Préambule : l'ensemble des données et des résultats de mesure sont consultables au sein de la plateforme « rumeur » de consultation des données en ligne : <http://rumeur.bruitparif.fr>.

Pour chaque station, ce chapitre fournit dans un premier temps les résultats relatifs aux évolutions des caractéristiques de survols du site puis les impacts sur les indicateurs acoustiques.

### 4.1. Station de Conflans-Ste-Honorine

#### 4.1.1. Evolution des caractéristiques des survols

Evolution du nombre de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 28 présente l'évolution du nombre de survols pour les jours en configuration face à l'est entre les périodes avant et après relèvement des altitudes, au niveau de la station de Conflans-Sainte-Honorine.

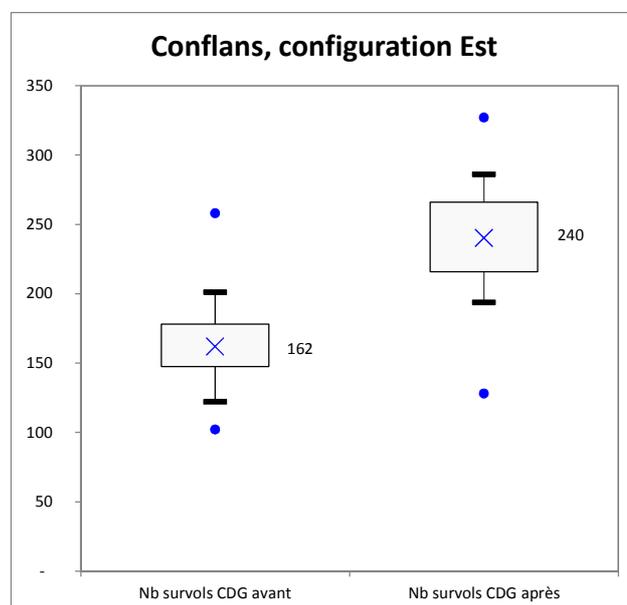


Figure 28 : distribution du nombre de survols quotidiens au-dessus de la station de Conflans-Sainte-Honorine en configuration d'approche face à l'est vers Paris-CDG

La mise en place du relèvement des altitudes s'est accompagnée d'une très forte augmentation du nombre moyen de survols au-dessus de la station de Conflans-Sainte-Honorine pour les journées en configuration face à l'est, le nombre moyen de survols quotidiens passant de 162 à 240, soit une augmentation moyenne de 48 %. Avant le relèvement, le nombre de survols dépassait rarement le nombre de 200 par jour (percentile 90), après le relèvement, le nombre de survols est quasiment toujours au-dessus (percentile 10).

Cette augmentation importante s'est produite alors même que l'on a observé une diminution de l'ordre de 9% du nombre de mouvements à l'atterrissage en configuration face à l'est à Paris-CDG sur la période après relèvement par rapport à la période avant relèvement.

A trafic constant, l'augmentation du nombre de survols aurait donc été probablement encore plus importante.

### Evolution des altitudes de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 29 présente l'évolution des altitudes des survols ayant pour destination Paris-CDG au-dessus de la station de mesure du bruit implantée à Conflans-Sainte-Honorine, entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

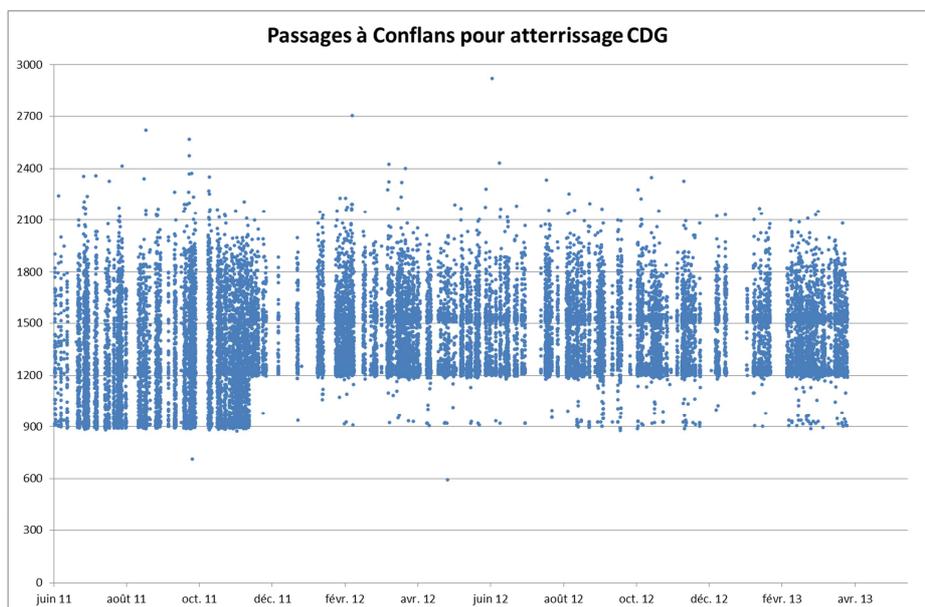


Figure 29 : altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Conflans-Sainte-Honorine avant et après le relèvement des altitudes (chaque point représente un passage d'avion)

Cette figure permet d'identifier clairement l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement et sa bonne application. On n'observe ainsi quasiment plus de survols à moins de 1200 mètres au-dessus de la station de Conflans-Sainte-Honorine après le relèvement. La figure 29 permet également de mettre en évidence deux niveaux d'altitude (l'un autour de 1200 m et l'autre autour de 1500m) où se concentrent de fortes densités de survols. Ces deux niveaux correspondent respectivement aux niveaux après relèvement pour les approches par le doublet Nord et par le doublet Sud.

La figure 30 synthétise l'ensemble des altitudes de passages en approches face à l'est sous la forme de deux distributions, avant et après le relèvement des altitudes.

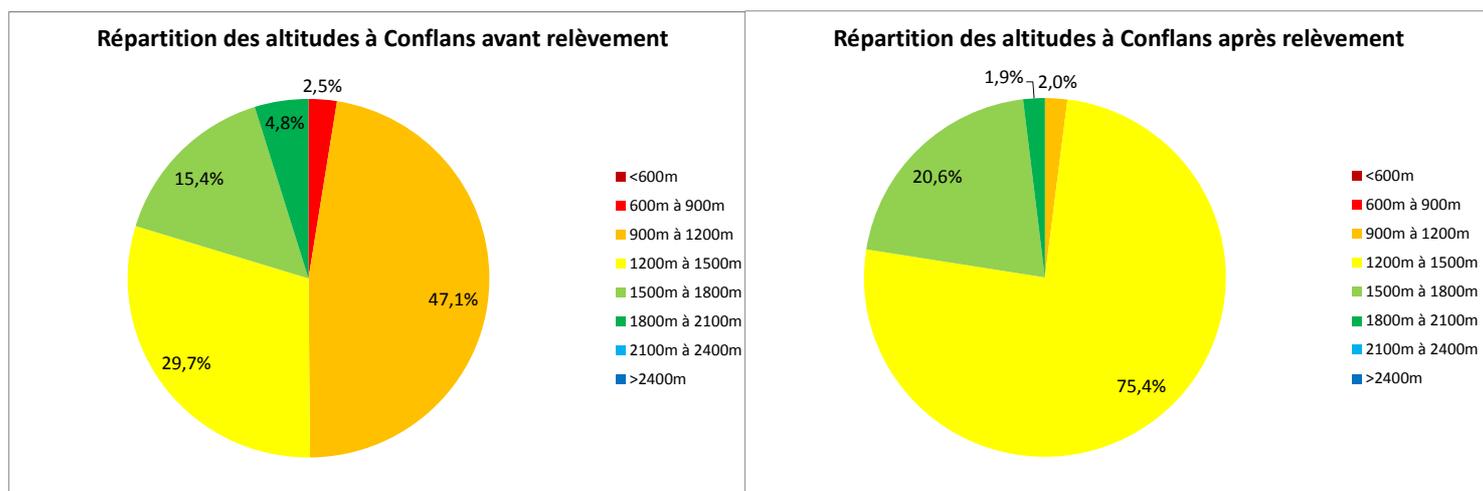


Figure 30 : distribution des altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Conflans-Sainte-Honorine avant et après le relèvement des altitudes

L'augmentation moyenne des altitudes de survols en configuration face à l'est au niveau de Conflans-Sainte-Honorine a ainsi été de 95 mètres, passant de 1227 m à 1322 m en moyenne. On constate que les survols entre 600 et 1200 mètres ont quasiment disparu après le relèvement et que les trois quarts des survols se concentrent à présent dans la tranche d'altitude 1200-1500 m. Les avions qui passaient entre 1800 et 2100 mètres avant semblent par ailleurs avoir abaissé leur altitude de l'ordre de 300 mètres à présent.

#### Evolution des points de passage des aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 31 permet de visualiser les points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Conflans-Sainte-Honorine en configuration face à l'est pour la période avant relèvement des altitudes (à gauche) et la période après relèvement (à droite).

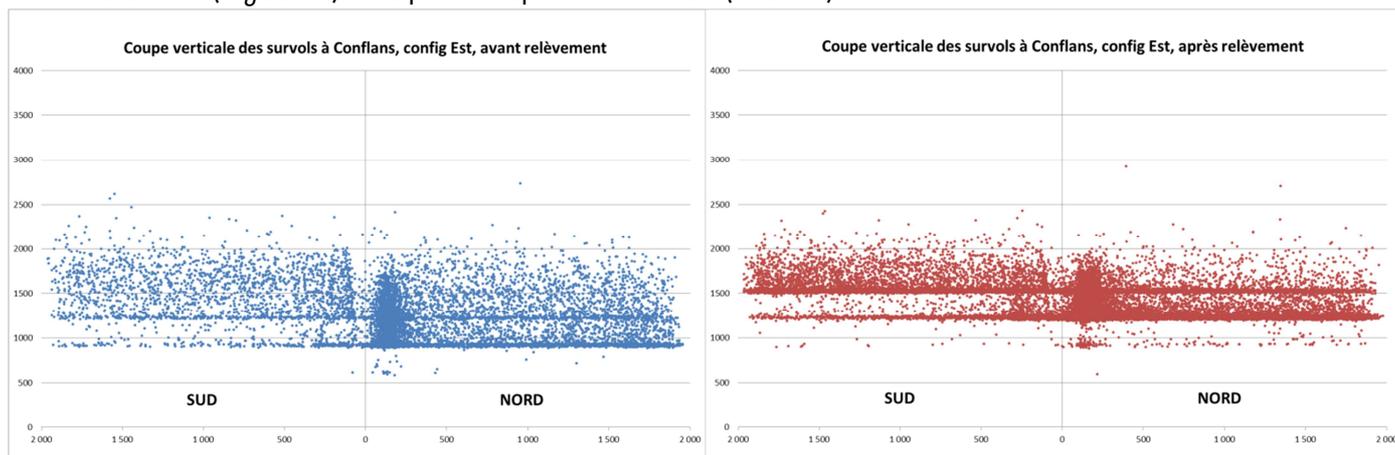


Figure 31 : points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Conflans-Sainte-Honorine en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite)

Ce mode de représentation permet de visualiser clairement le relèvement qui a été opéré quant aux niveaux de 900 et 1200 m vers les niveaux 1200 et 1500 mètres. Il permet également d'observer que la station est survolée par différents types de trajectoires qui s'étalent sur une grande plage latérale allant de 2 km de part et d'autre de la station sur l'axe Nord-Sud. On distingue notamment deux groupes de trajectoires :

- un groupe de trajectoires qui passent préférentiellement à 200 mètres au Nord de la station et qui s'étalent davantage vers le Nord que vers le Sud et qui correspondent à des aéronefs en provenance principalement du Nord-Ouest ou du Nord-Est qui vont rejoindre le doublet Nord : ces aéronefs évoluent donc à une altitude comprise entre 1200 et 1500 mètres au-dessus de Conflans-Sainte-Honorine ;
- un second groupe de trajectoires qui passent plutôt au Sud de la station entre 1500 et 1800 mètres et qui concernent des aéronefs qui se dirigent vers le doublet Sud.

#### 4.1.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est

Dans cette partie sont présentées les comparaisons des résultats obtenus pour les différents indicateurs acoustiques retenus entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

#### Evolution des distributions du nombre d'événements acoustiques de type aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 32 permet d'apprécier l'impact du relèvement des altitudes sur le nombre et les caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Conflans-Sainte-

Honorine pour les journées en configuration d'approches face à l'est. Sont successivement représentés avant et après le relèvement d'altitude :

- le nombre de survols quotidiens à destination de Paris-CDG,
- le nombre de survols quotidiens ayant eu un impact acoustique (émergeant du bruit de fond),
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 62 dB(A), NA62,
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 65 dB(A), NA65.

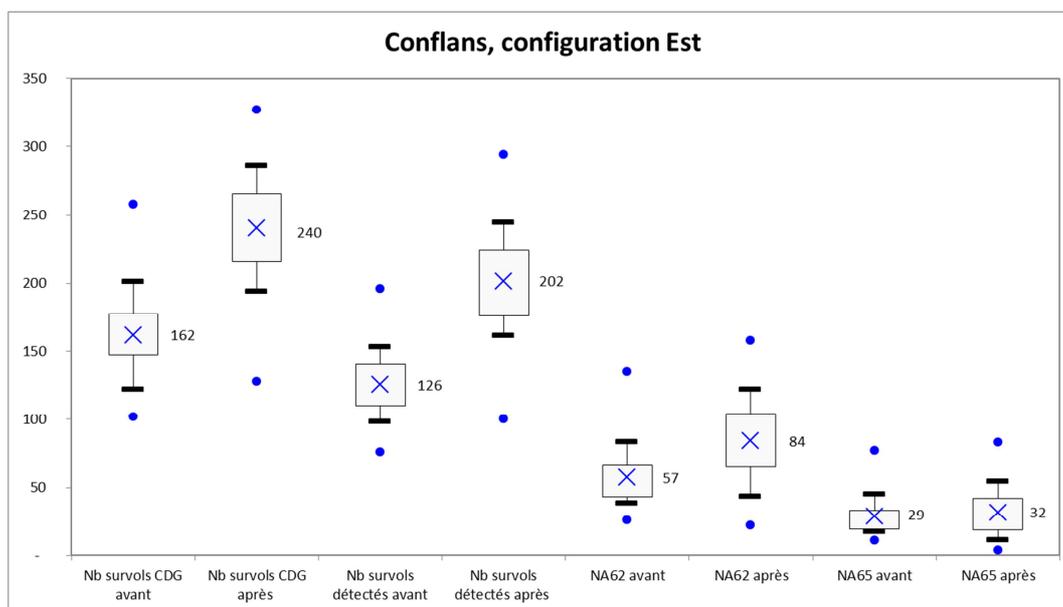


Figure 32 : Evolution du nombre et des caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Conflans-Sainte-Honorine en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

On constate tout d'abord que la proportion de survols qui ont un impact acoustique détectable au niveau de la station a évolué entre avant et après le relèvement des altitudes, le taux passant de 77 % (126 survol détectés acoustiquement sur 162 en moyenne) avant à 84 % après (202 survols détectés acoustiquement sur 240 survols en moyenne).

On observe également une nette élévation du nombre de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A)), leur nombre passant de 57 en moyenne avant à 84 après le relèvement, soit une augmentation de 47 %, proportionnel à l'augmentation générale de trafic constatée au-dessus de Conflans-Sainte-Honorine en configuration face à l'est depuis le relèvement des altitudes. Le nombre de survols dépassant les 65 dB(A) évolue plus faiblement (augmentation de 10 %).

La figure 33 permet d'observer l'évolution de la distribution statistique des niveaux sonores maxima associés aux survols d'aéronefs entre avant et après le relèvement des altitudes.

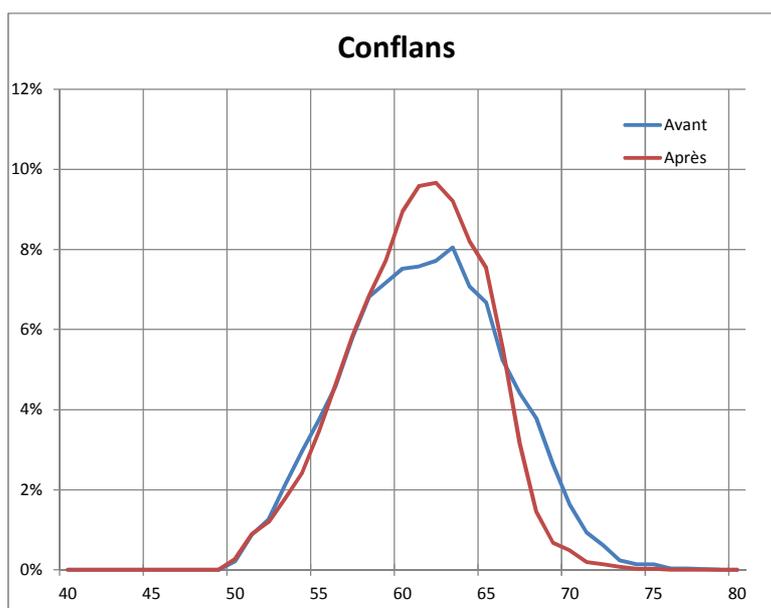


Figure 33 : Distribution statistique des niveaux maxima générés par les survols au-dessus de la station de Conflans-Sainte-Honorine en configuration face à l'est, avant et après relèvement des altitudes

On observe ainsi qu'il y a un décalage dans la distribution des niveaux maxima atteints pour les survols générant plus de 58 dB(A) : la proportion de survols ayant généré un niveau maximum compris entre 58 et 65 dB(A) a nettement augmenté après le relèvement, alors que celle générant plus de 65 dB(A) a eu tendance à diminuer.

La figure 34 indique l'évolution des pourcentages d'avions générant respectivement plus de 62 dB(A) ou plus de 65 dB(A) suite au relèvement des altitudes. On constate que le pourcentage de survols générant plus de 62 dB(A) n'évolue guère alors que le pourcentage de survols générant plus de 65 dB(A) baisse, passant de 18 % à 13 %.

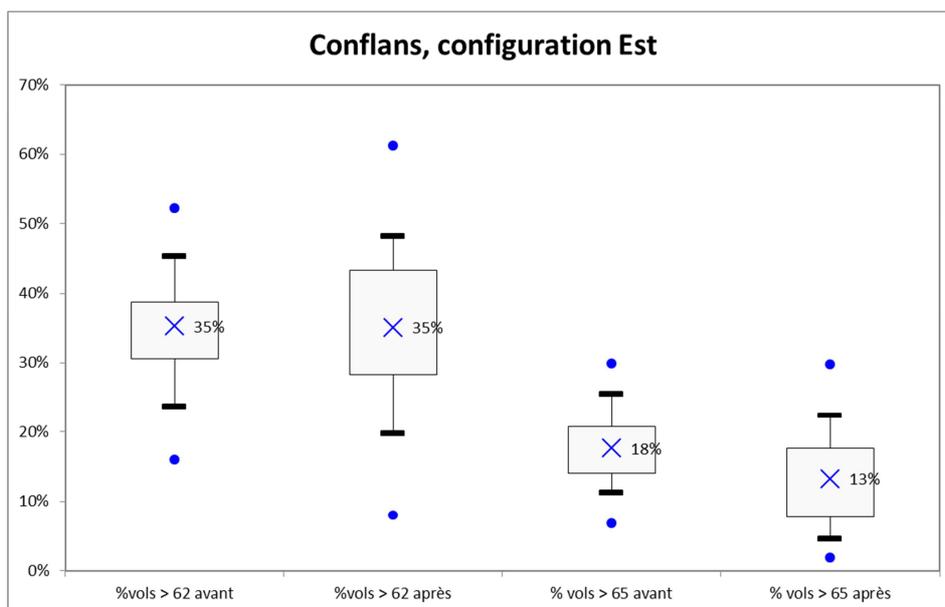


Figure 34 : Evolution du taux de survols bruyants au-dessus de la station de Conflans-Sainte-Honorine en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

On peut donc dire que la mesure de relèvement des altitudes s'est traduite, au niveau de la station de mesure de Conflans-Sainte-Honorine, par un nombre plus important de survols ayant un impact acoustique. L'impact s'est surtout fait ressentir dans la gamme comprise entre 58 et 65 dB(A) en

niveau maximal. Le nombre de survols générant plus de 65 dB(A) a quant à lui peu évolué du fait de la combinaison de deux phénomènes qui se compensent : une augmentation du nombre de survols d'une part, une baisse des niveaux sonores pour les survols les plus impactants du fait du relèvement des altitudes.

### Distribution de l'indicateur journalier moyen pondéré du trafic aéronefs (IJMP\_aéronefs) pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 35 permet d'analyser l'impact du relèvement des altitudes en configuration face à l'est sur l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef.

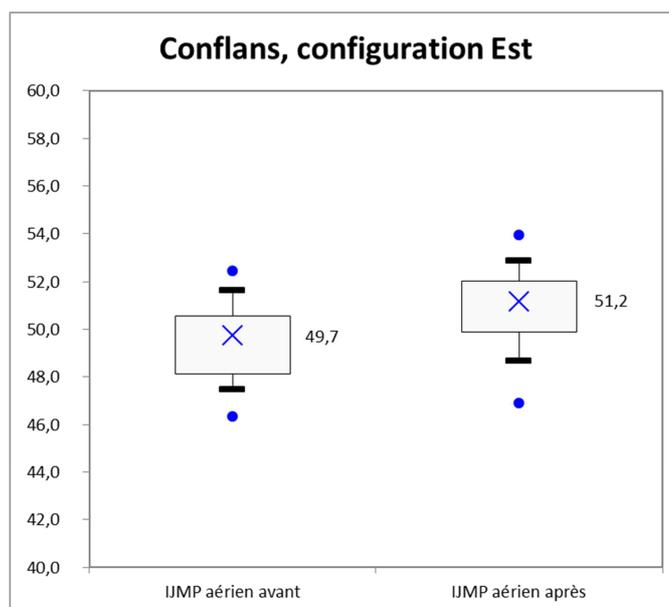


Figure 35 : Distribution des niveaux de l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef au-dessus de la station de Conflans-Sainte-Honorine en configuration face à l'est, avant et après relèvement des altitudes

L'indicateur journalier moyen pondéré a augmenté de 1,5 dB(A) en moyenne pour les journées en configuration face à l'est suite à l'entrée en vigueur de la mesure du relèvement des altitudes au niveau de Conflans-Sainte-Honorine. Ce phénomène s'explique principalement par l'augmentation du nombre de survols.

#### 4.1.3. Synthèse

La mesure de relèvement des altitudes a engendré au niveau de la station de mesure de Conflans-Sainte-Honorine un nombre accru de survols (de l'ordre de 48 % en plus) évoluant à des altitudes comprises principalement entre 1200 et 1800 mètres.

Ces aéronefs génèrent des niveaux sonores au sol principalement compris dans la gamme entre 58 et 65 dB(A). Aussi, le nombre journalier de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A) en niveau maximal) en configuration face à l'est a augmenté proportionnellement à l'augmentation du trafic (passage d'un NA62 moyen de 57 à 84, soit une augmentation de 47%), alors que le nombre journalier de survols très bruyants (générant plus de 65 dB(A) en niveau maximal) est resté davantage stable (passage d'un NA65 moyen de 29 à 32, soit une augmentation de 10 %).

Ces modifications ont généré une augmentation de l'indicateur journalier moyen pondéré lié au trafic aéronefs pour les journées de configurations face à l'est de 1,5 dB(A) en moyenne : passage de 49,7 dB(A) à 51,2 dB(A).

## 4.2. Station de Saint-Prix

### 4.2.1. Evolution des caractéristiques des survols

Evolution du nombre de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 36 présente l'évolution du nombre de survols pour les jours en configuration face à l'est entre les périodes avant et après relèvement des altitudes, au niveau de la station de Saint-Prix.

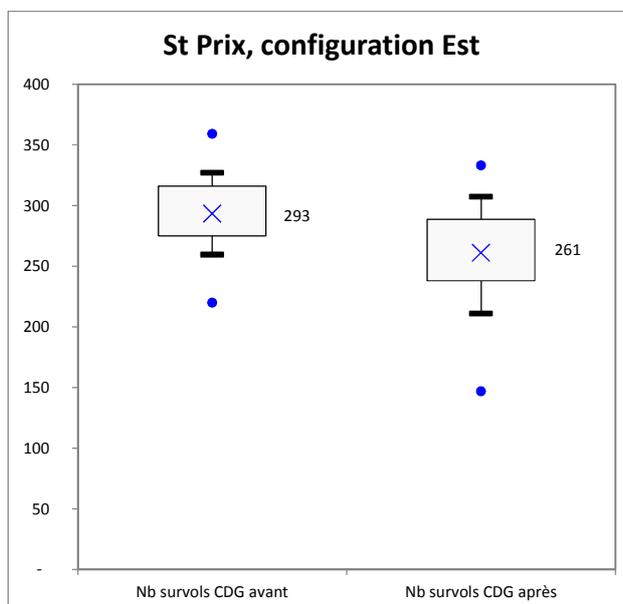


Figure 36 : distribution du nombre de survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Prix en configuration d'approche face à l'est vers Paris-CDG

La comparaison du nombre moyen de survols au-dessus de la station de Saint-Prix pour les journées en configuration face à l'est fait apparaître une diminution, le nombre moyen de survols quotidiens étant passé de 293 à 261, soit une diminution moyenne de l'ordre de 12 %. Cette baisse s'explique par la baisse globale de trafic observée en configuration face à l'est entre les périodes avant et après (-9 %) qui est un peu plus prononcée sur le doublet Nord par rapport au doublet Sud.

Evolution des altitudes de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 37 présente l'évolution des altitudes des survols ayant pour destination Paris-CDG au-dessus de la station de mesure du bruit implantée à Saint-Prix, entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

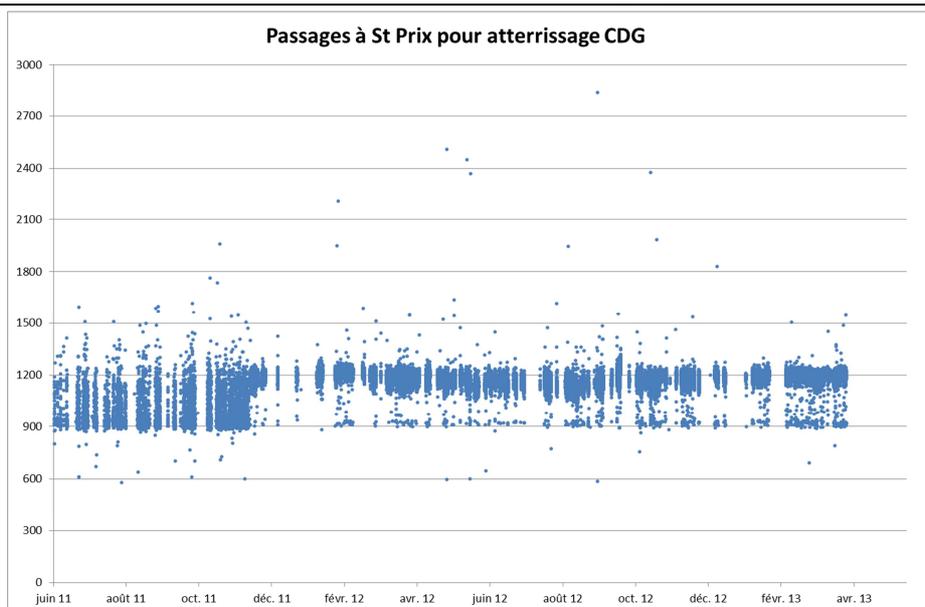


Figure 37 : altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Saint-Prix avant et après le relèvement des altitudes (chaque point représente un passage d'avion)

Cette figure permet d'identifier l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement et ses conséquences sur le site de Saint-Prix. On observe ainsi beaucoup moins de survols entre 900 et 1100 mètres d'altitude sur ce site après le relèvement. Depuis l'entrée en vigueur de la mesure, les aéronefs survolant Saint-Prix en configuration face à l'est sont situés dans le segment final et sont en phase de descente guidée vers Paris-CDG, ceux-ci ayant intercepté l'ILS à environ 1 km en amont. Ceci explique que les altitudes des aéronefs soient désormais assez homogènes et comprises entre 1100 et 1250 mètres. Avant la mesure de relèvement, ils étaient en phase d'approche au niveau du segment intermédiaire à 4 km en amont du FAP et se trouvaient donc à des altitudes comprises entre 900 et 1250 mètres, avec une forte densité autour de 900 mètres. On note néanmoins que quelques aéronefs évoluent encore à une altitude proche de 900 m après la mise en œuvre de la mesure et que ce phénomène a tendance à augmenter au cours des derniers mois (février à avril 2013).

La figure 38 synthétise l'ensemble des altitudes de passages en approches face à l'est sous la forme de deux distributions statistiques, avant puis après relèvement des altitudes.

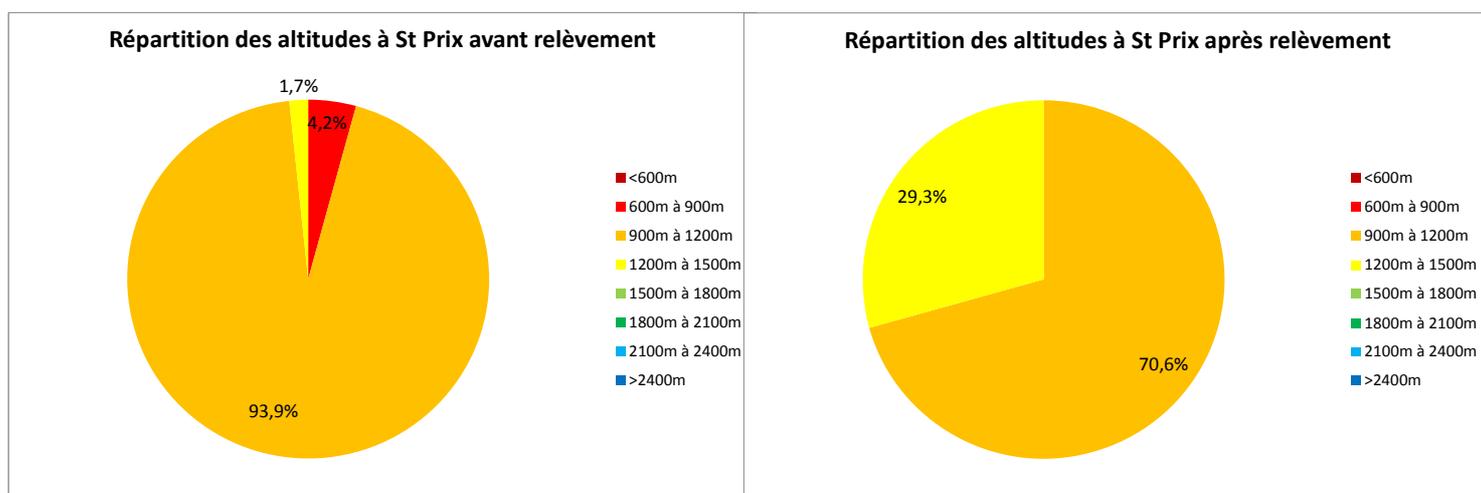


Figure 38 : distribution statistique des altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Saint-Prix avant et après le relèvement des altitudes

Cette figure permet de constater l'augmentation des altitudes au niveau de Saint-Prix. Alors qu'avant l'entrée en vigueur de la mesure, la quasi-totalité des survols avaient lieu dans la tranche 900 à 1200 mètres, on observe que 29 % des survols ont à présent lieu dans la tranche 1200 à 1500 mètres. Les survols qui ont encore lieu dans la tranche 900-1200 m se trouvent concentrés entre 1100 et 1200 mètres. L'augmentation des altitudes de survols en configuration face à l'est au niveau de Saint-Prix a ainsi été de 224 mètres, passant de 947 à 1171 mètres en moyenne.

#### Evolution des points de passage des aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 39 permet de visualiser les points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Saint-Prix en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite).

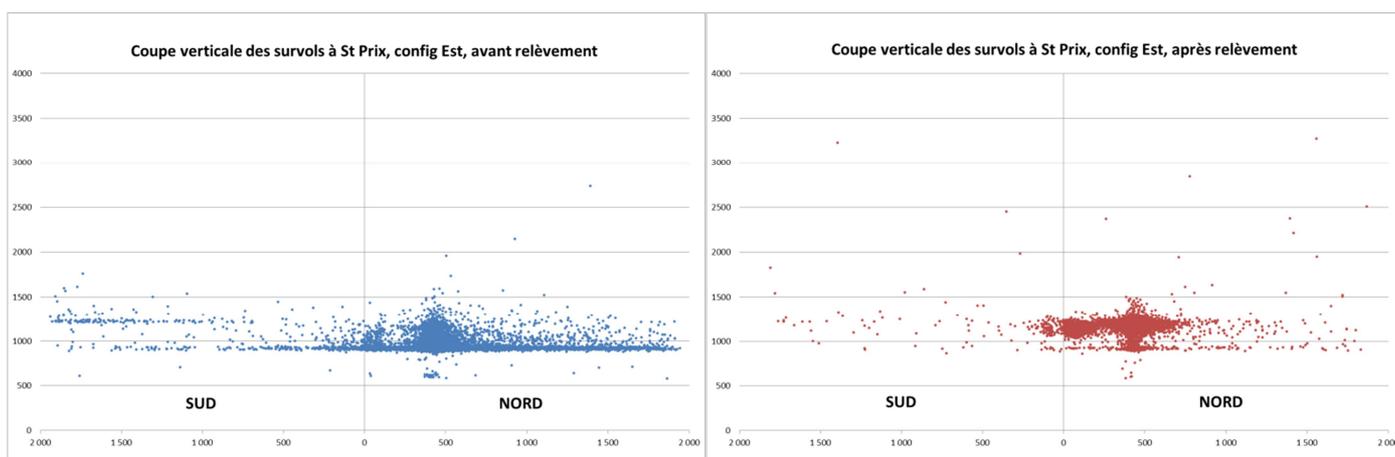


Figure 39 : points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Saint-Prix en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite)

Ce mode de représentation permet de visualiser clairement le relèvement du niveau d'interception de l'ILS qui a été opéré (de 900 à 1200 m) au niveau du doublet Nord. On constate également que les trajectoires ont tendance à être moins dispersées en latéral et à se resserrer pour passer toutes dans une zone qui s'étend de 100 mètres au Sud de la station à 700 mètres au Nord.

#### 4.2.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est

Dans cette partie sont présentées les comparaisons des résultats obtenus pour les différents indicateurs acoustiques retenus entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

#### Evolution des distributions statistiques du nombre d'événements acoustiques de type aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 40 permet d'apprécier l'impact du relèvement des altitudes sur le nombre et les caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Prix pour les journées en configuration d'approches face à l'est. Sont successivement représentés avant et après le relèvement d'altitude :

- Le nombre de survols quotidiens à destination de Paris-CDG,
- Le nombre de survols quotidiens ayant eu un impact acoustique (émergeant du bruit de fond),
- Le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 62 dB(A),
- Le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 65 dB(A).

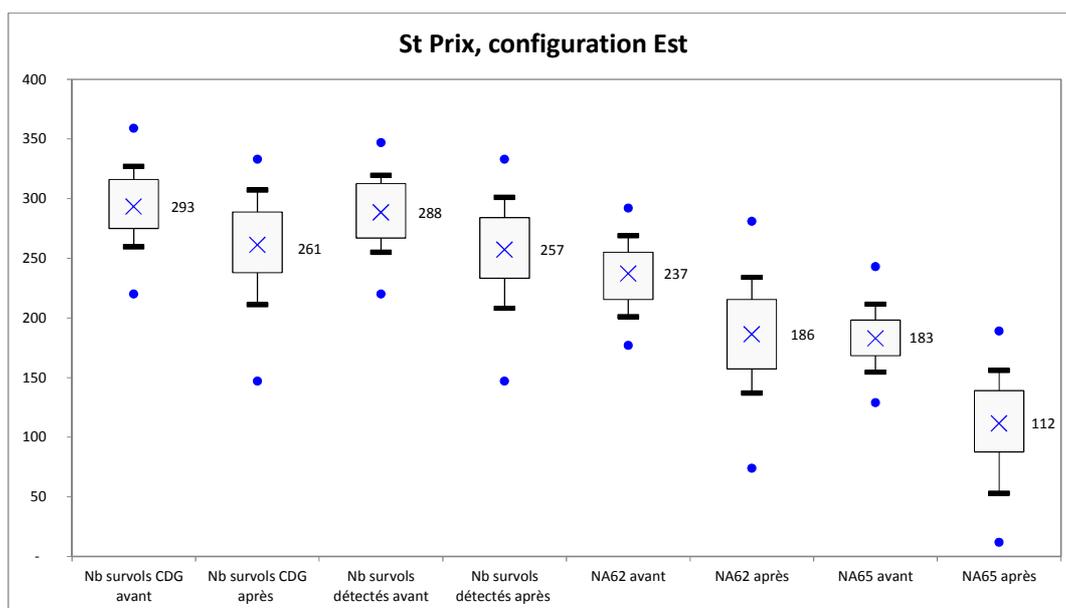


Figure 40 : Evolution du nombre et des caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Prix en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

On constate tout d'abord que la proportion de survols qui ont un impact acoustique détectable au niveau de la station a peu évolué entre avant et après le relèvement des altitudes, et que ce taux est très élevé (de l'ordre de 98%).

On observe également une nette diminution du nombre de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A)), leur nombre passant de 237 en moyenne avant à 186 après le relèvement, soit une diminution de 22 %. Le nombre de survols dépassant les 65 dB(A) évolue quant à lui encore plus fortement (passage de 183 à 112 en moyenne soit une diminution de 39 %).

La figure 41 permet d'observer l'évolution de la distribution statistique des niveaux sonores maxima associés aux survols d'aéronefs entre avant et après le relèvement des altitudes.

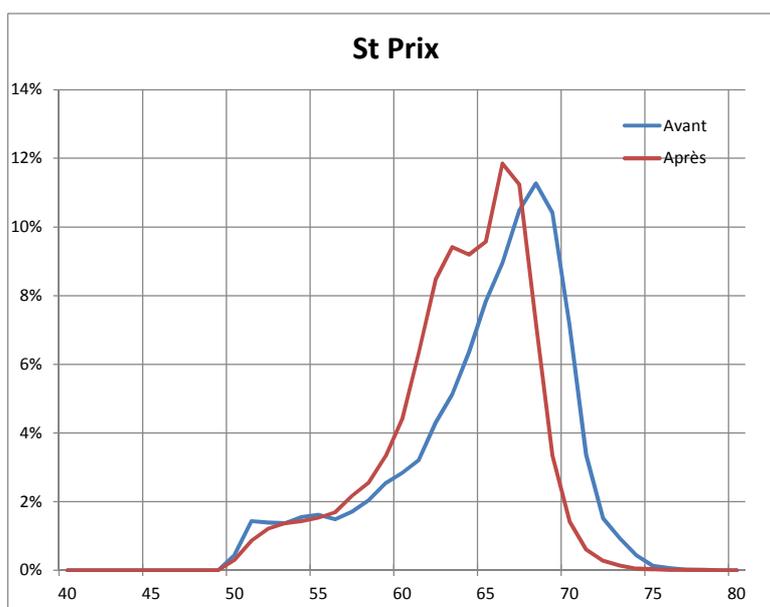


Figure 41 : Distribution statistique des niveaux maxima générés par les survols au-dessus de la station de Saint-Prix en configuration face à l'est, avant et après relèvement des altitudes

On observe ainsi un décalage dans la distribution des niveaux maxima atteints de l'ordre de 2 dB(A) en moins pour les survols générant des niveaux sonores maxima compris dans la gamme 60-75 dB(A). Alors que le mode principal de la distribution se trouvait avant le relèvement des altitudes à 68 dB(A), il se décale autour de 66 dB(A) après le relèvement.

Aussi, les proportions d'avions générant respectivement plus de 62 dB(A) ou plus de 65 dB(A) évoluent à la baisse suite au relèvement des altitudes. Ainsi, d'après la figure 42, on passe de 81 % à 71 % pour le pourcentage de survols générant plus de 62 dB(A) et de 63 à 43 % pour le pourcentage de survols générant plus de 65 dB(A).

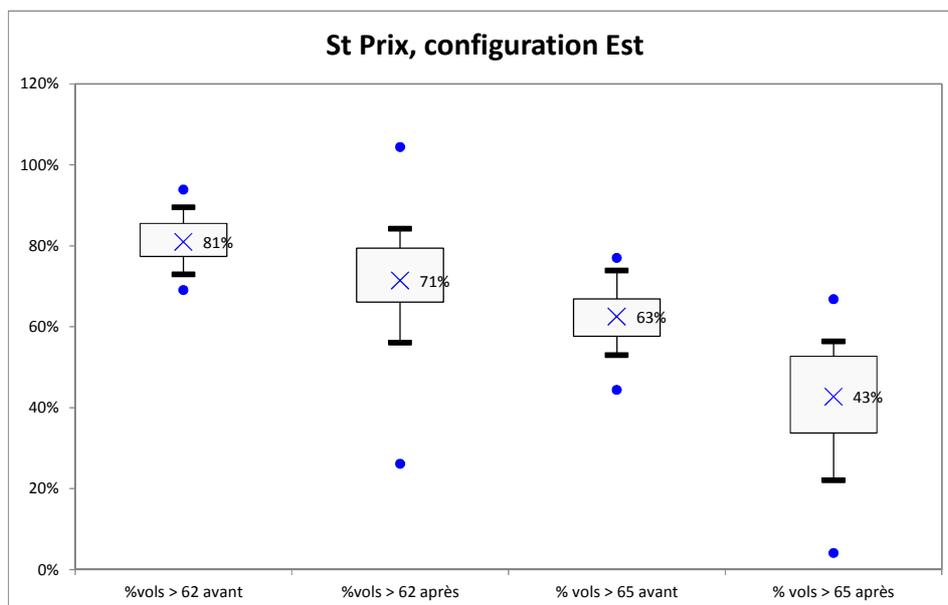


Figure 42 : Evolution du taux de survols bruyants au-dessus de la station de Saint-Prix en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

### Distribution de l'indicateur journalier moyen pondéré du trafic aériens (IJMP\_aéronefs) pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 43 permet d'analyser l'impact du relèvement des altitudes en configuration face à l'est sur l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef.

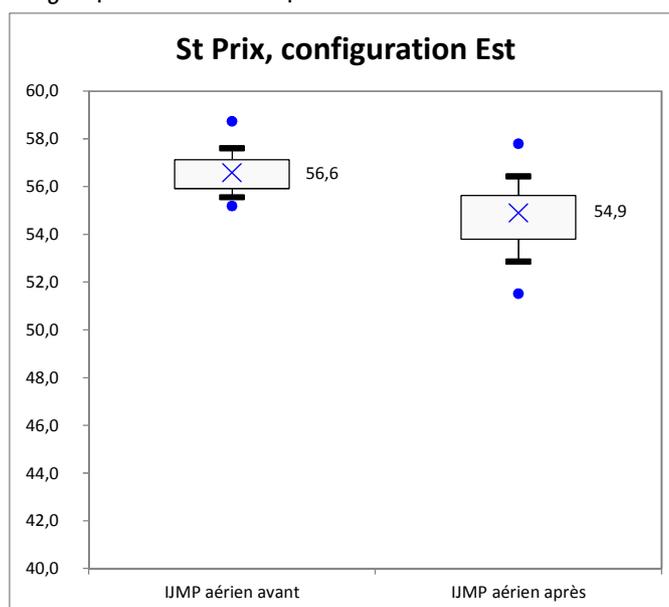


Figure 43 : Distribution des niveaux de l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef au-dessus de la station de Saint-Prix en configuration face à l'est, avant et après le relèvement des altitudes

L'indicateur journalier moyen pondéré a diminué de 1,7 dB(A) en moyenne pour les journées en configuration face à l'est suite à l'entrée en vigueur de la mesure du relèvement des altitudes au niveau de Saint-Prix. Ce phénomène s'explique par deux phénomènes qui se cumulent : la diminution des niveaux sonores générés par les avions du fait que leur altitude moyenne de survol a augmenté et une diminution du trafic de l'ordre de 12 % entre les deux périodes.

#### **4.2.3. Synthèse**

Avec l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes, le site de mesure de Saint-Prix est passé d'une situation où il était survolé par des avions qui évoluaient sur le segment intermédiaire avant d'atteindre le point d'interception de l'ILS du doublet Nord à une altitude de 900 mètres à une situation où il est survolé par des avions qui ont engagé leur descente guidée vers l'aéroport de Paris-CDG, le point FAP ayant été déplacé à environ 1 km en amont du site de Saint-Prix et les altitudes d'interception ayant été relevées à 1200 m.

La mesure de relèvement des altitudes a ainsi engendré au niveau de la station de mesure de Saint-Prix une augmentation de l'altitude de passage moyenne des avions de l'ordre de 224 mètres. Cette augmentation des altitudes s'est traduite par une diminution des niveaux sonores générés par les avions au niveau du sol. La diminution de bruit généré par les survols se situe entre 1,5 et 2 dB(A) selon les cas.

Par ailleurs, il a été observé une tendance à la baisse de trafic en configuration face à l'est sur le doublet Nord de l'ordre de 12 % entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes. Cette baisse de trafic doit davantage être attribuée à une baisse générale qu'à un effet collatéral de la mesure de relèvement des altitudes.

Au final, avec la combinaison de ces deux phénomènes qui vont dans le même sens, le nombre journalier de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A) en niveau maximal) en configuration face à l'est a diminué de 22 % (leur nombre passant de 237 en moyenne avant à 186 après le relèvement). Le nombre de survols dépassant les 65 dB(A) a baissé quant à lui encore plus fortement (passage de 183 à 112 en moyenne soit une diminution de 39 %).

Ces modifications se sont accompagnées d'une diminution de l'indicateur journalier moyen pondéré lié au trafic avions pour les journées de configurations face à l'est de 1,7 dB(A) en moyenne : passage de 56,6 dB(A) à 54,9 dB(A).

### 4.3. Station de Sannois

#### 4.3.1. Evolution des caractéristiques des survols

Evolution du nombre de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 44 présente l'évolution du nombre de survols pour les jours en configuration face à l'est entre les périodes avant et après relèvement des altitudes, au niveau de la station de Sannois.

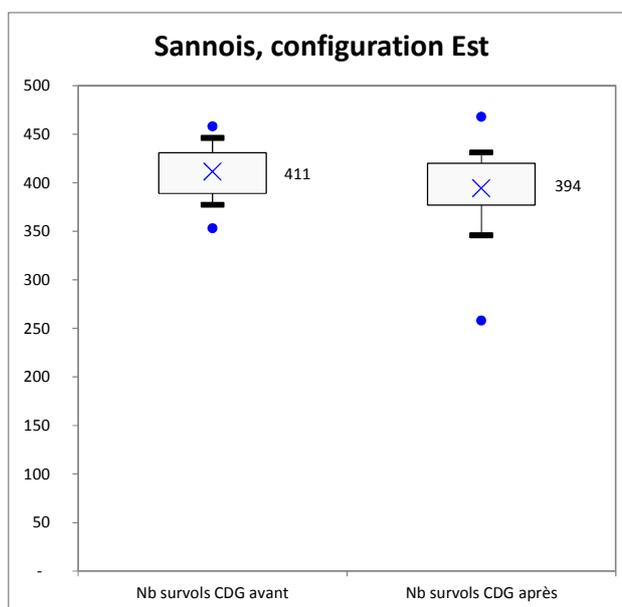


Figure 44 : distribution statistique du nombre de survols quotidiens au-dessus de la station de Sannois en configuration d'approche face à l'est vers Paris-CDG

La comparaison du nombre de survols moyen au-dessus de la station de Sannois pour les journées en configuration face à l'est fait apparaître une légère diminution, le nombre moyen de survols quotidiens étant passé de 411 à 394, soit une diminution moyenne de l'ordre de 4 %, à rapprocher de la tendance générale à la baisse du trafic constatée entre la période avant et la période après relèvement des altitudes.

Evolution des altitudes de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 45 présente l'évolution des altitudes des survols ayant pour destination Paris-CDG au-dessus de la station de mesure du bruit implantée à Sannois, entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

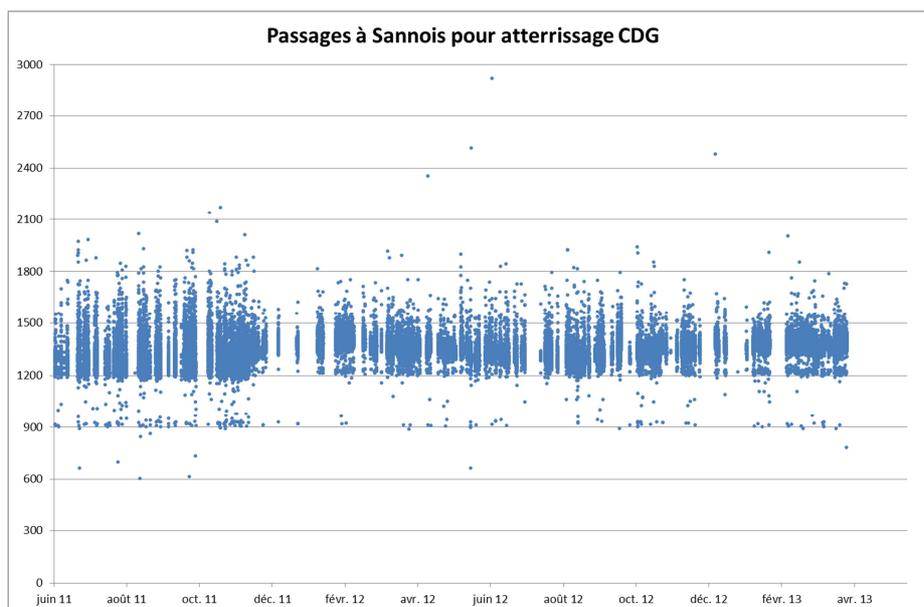


Figure 45 : altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Sannois avant et après le relèvement des altitudes (chaque point représente un passage d'avion)

Cette figure permet d'observer que depuis l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes, les altitudes de survols du site de Sannois ont relativement peu évolué. On constate surtout un resserrement dans la gamme 1200-1500 mètres avec moins de survols au-dessus de 1600 mètres. Les aéronefs survolant Sannois en configuration face à l'est sont désormais situés dans le segment final et sont en phase de descente guidée vers Paris-CDG, ceux-ci ayant intercepté l'ILS à environ 3 km en amont. Ceci explique que les altitudes des aéronefs soient désormais assez homogènes. Avant la mesure de relèvement, ils étaient en phase d'approche au niveau du segment intermédiaire à 2,5 km en amont du FAP du doublet Sud et se trouvaient donc à des altitudes comprises entre 1200 et 1800 mètres.

La figure 46 synthétise l'ensemble des altitudes de passages en approches face à l'est sous la forme de deux distributions statistiques, avant puis après le relèvement des altitudes.

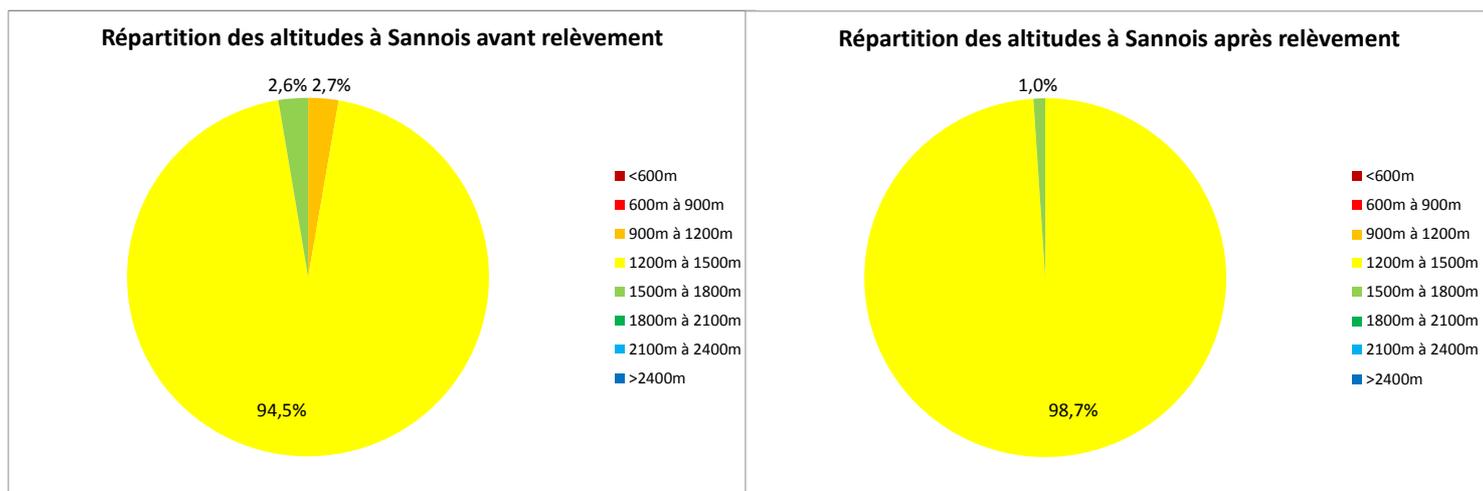


Figure 46 : distribution statistique des altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Sannois avant et après le relèvement des altitudes

Cette figure confirme la concentration plus forte des survols observés dans la tranche 1200-1500 mètres qui compte désormais la quasi-totalité des survols.

Les altitudes de survols en configuration face à l'est au niveau de Sannois n'ont augmenté que de 76 mètres, passant de 1274 m à 1350 m en moyenne.

### Evolution des points de passage des aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 47 permet de visualiser les points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Sannois en configuration face à l'est pour la période avant relèvement des altitudes (à gauche) et la période après relèvement (à droite).

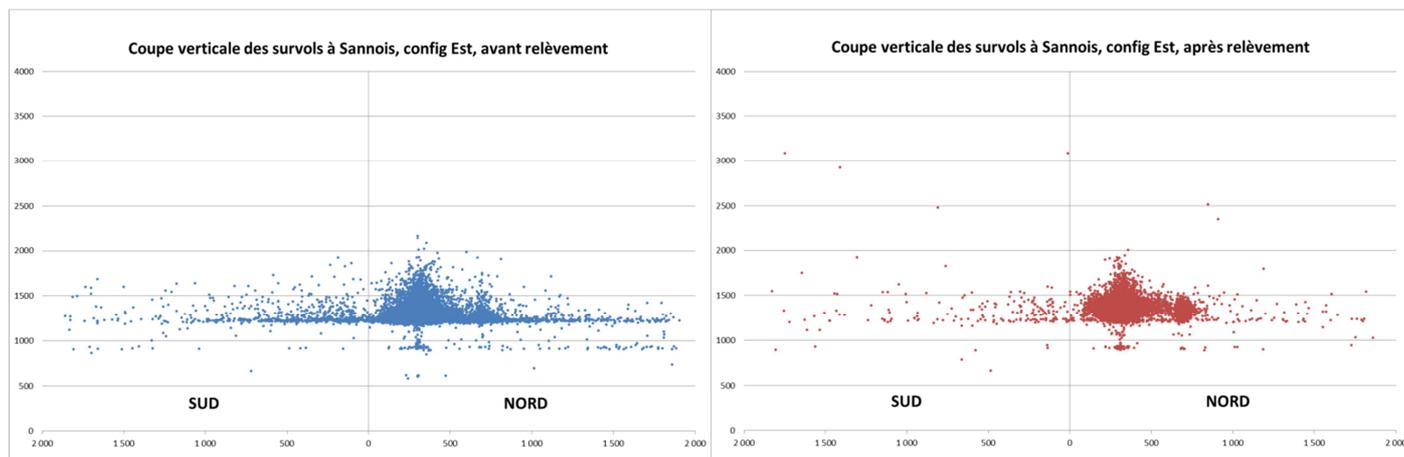


Figure 47 : points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Sannois en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite)

Ce mode de représentation permet de confirmer qu'au niveau de Sannois, les altitudes de survols ont été peu modifiées mais qu'on observe par contre un regroupement des trajectoires en latéral. Elles ont à présent tendance à se resserrer pour passer toutes dans une zone qui s'étend de 50 mètres au Nord de la station à 800 mètres au Nord.

#### 4.3.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est

Dans cette partie sont présentées les comparaisons des résultats obtenus pour les différents indicateurs acoustiques retenus entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

### Evolution des distributions statistiques du nombre d'événements acoustiques de type aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 48 permet d'apprécier l'impact du relèvement des altitudes sur le nombre et les caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Sannois pour les journées en configuration d'approches face à l'est. Sont successivement représentés avant et après le relèvement d'altitude :

- le nombre de survols quotidiens à destination de Paris-CDG,
- le nombre de survols quotidiens ayant eu un impact acoustique (émergeant du bruit de fond),
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 62 dB(A),
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 65 dB(A).

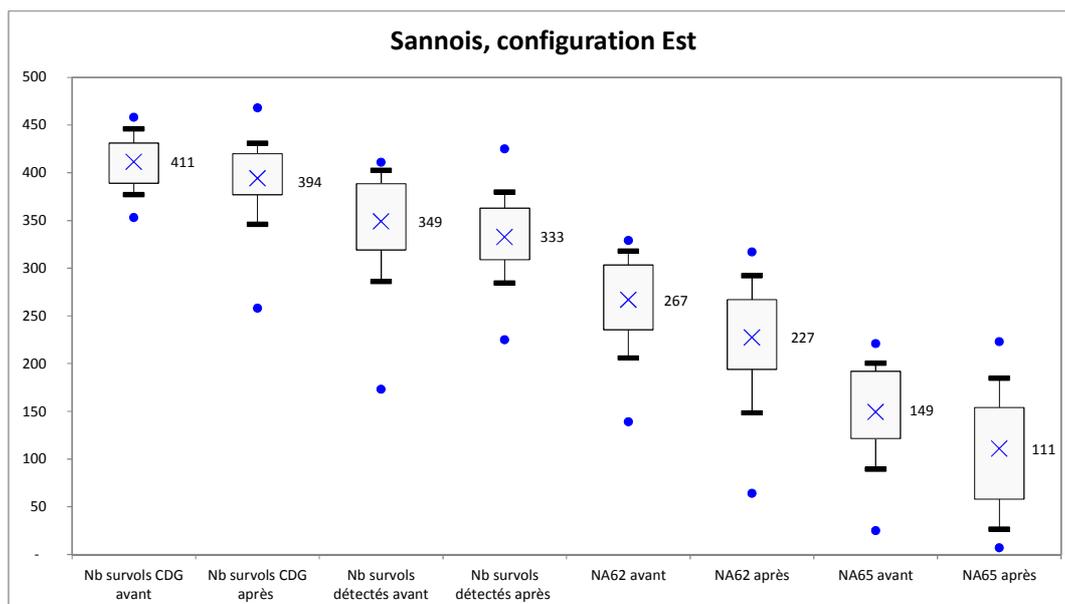


Figure 48 : Evolution du nombre et des caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Sannois en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

On constate tout d'abord que la proportion de survols qui ont un impact acoustique détectable au niveau de la station a peu évolué entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, cette proportion avoisinant 85 %.

On observe également une diminution du nombre de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A)), leur nombre passant de 267 en moyenne avant à 227 après le relèvement, soit une diminution de 15 %. Le nombre de survols dépassant les 65 dB(A) évolue quant à lui plus fortement (passage de 149 à 111 soit une diminution de 26 %).

La figure 49 permet d'observer l'évolution de la distribution statistique des niveaux sonores maxima associés aux survols d'aéronefs entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes.

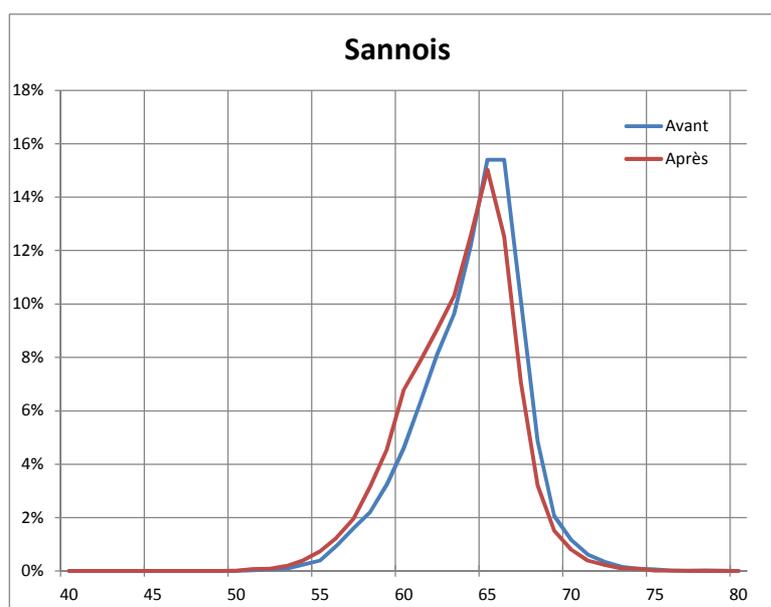


Figure 49 : Distribution statistique des niveaux maxima générés par les survols au-dessus de la station de Sannois en configuration face à l'est, avant et après relèvement des altitudes

On observe que la distribution des niveaux maxima atteints évolue peu entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes. On note néanmoins une tendance au décalage de la distribution vers des niveaux moins élevés de l'ordre de 0,2 à 0,5 dB(A) environ.

Aussi, les pourcentages d'avions générant respectivement plus de 62 dB(A) ou plus de 65 dB(A) sont en légère baisse suite à l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes. Ainsi, on passe de 65 % à 58 % pour le pourcentage de survols générant plus de 62 dB(A) et de 36 à 28 % pour le pourcentage de survols générant plus de 65 dB(A) (cf. figure 50).

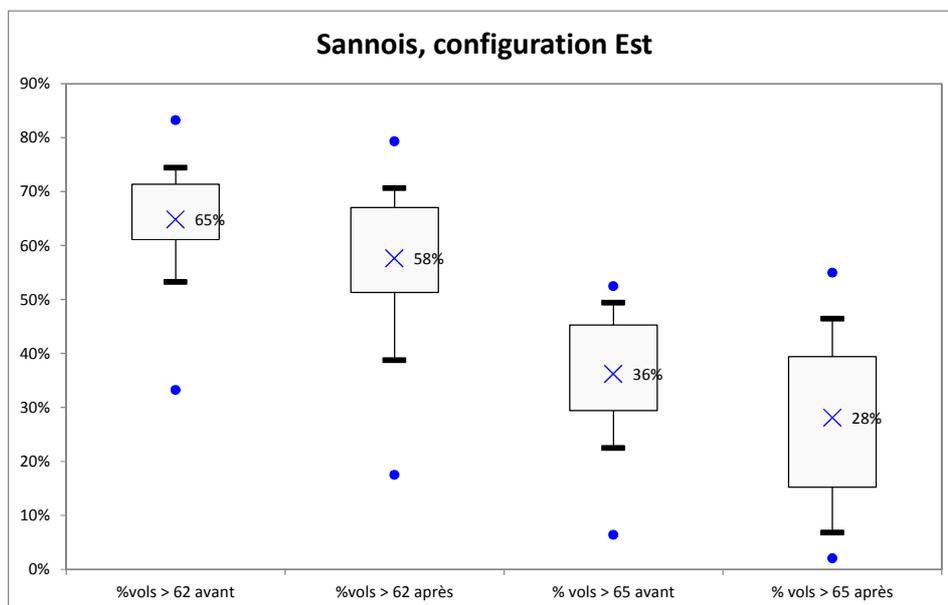


Figure 50 : Evolution du taux de survols bruyants au-dessus de la station de Sannois en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

### Distribution statistique de l'indicateur journalier moyen pondéré du trafic aériens (IJMP\_aéronefs) pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 51 ci-après permet d'analyser l'impact du relèvement des altitudes en configuration face à l'est sur l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef.

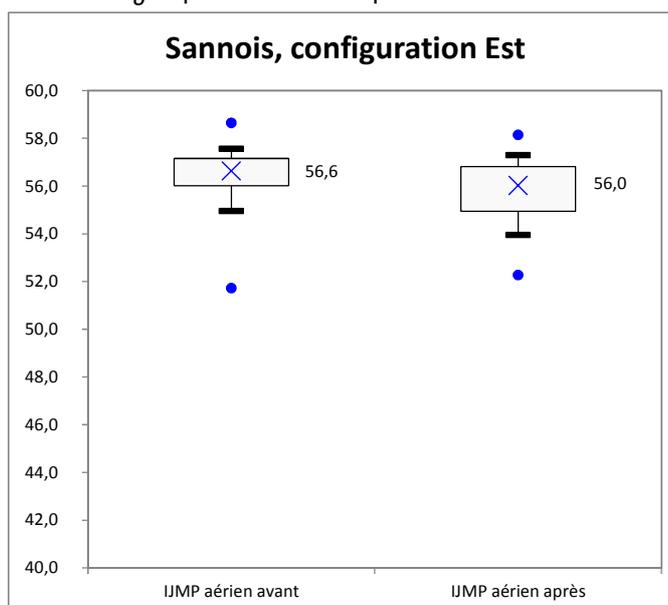


Figure 51 : Distribution des niveaux de l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef au-dessus de la station de Sannois en configuration face à l'est, avant et après le relèvement des altitudes

L'indicateur journalier moyen pondéré a diminué de 0,6 dB(A) en moyenne pour les journées en configuration face à l'est suite à l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes au niveau de Sannois. Ce phénomène s'explique par deux phénomènes qui se cumulent : la légère diminution des niveaux sonores générés par les aéronefs du fait des modifications des conditions de survols de Sannois et une diminution du trafic de l'ordre de 4 % entre les deux périodes.

#### **4.3.3. Synthèse**

Avec l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes, le site de mesure de Sannois est passé d'une situation où il était survolé par des aéronefs qui évoluaient sur le segment intermédiaire avant d'atteindre le point d'interception de l'ILS du doublet Sud à une altitude de 1200 mètres à une situation où il est survolé par des aéronefs qui sont en cours de descente guidée vers l'aéroport de Paris-CDG, le point FAP ayant été déplacé à environ 3 km en amont du site de Sannois et les altitudes d'interception ayant été relevées à 1500 m.

Il a été constaté que la mesure de relèvement des altitudes n'a pas généré de modifications très importantes des altitudes de survols au niveau de la station de mesure de Sannois, l'augmentation moyenne des survols ayant été de 76 mètres seulement. Cette légère hausse des altitudes s'est traduite par une diminution de l'ordre de 0,2 à 0,5 dB(A) des niveaux sonores générés par les survols d'aéronefs lors de leur passage au-dessus de Sannois.

Par ailleurs, il a été observé une légère tendance à la baisse de trafic en configuration face à l'est sur le doublet Sud de l'ordre de 4 % entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes. Cette baisse de trafic doit davantage être attribuée à une baisse conjoncturelle qu'à un effet collatéral de la mesure de relèvement des altitudes.

Au final, avec la combinaison de ces deux phénomènes qui vont dans le même sens, le nombre journalier de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A) en niveau maximal) en configuration face à l'est a diminué de 15 % (leur nombre passant de 267 en moyenne avant à 227 après le relèvement). Le nombre de survols dépassant les 65 dB(A) a baissé quant à lui plus fortement (passage de 149 à 111 en moyenne soit une diminution de 26 %).

Ces modifications se sont accompagnées d'une diminution de l'indicateur journalier moyen pondéré lié au trafic aéronefs pour les journées de configurations face à l'est de 0,6 dB(A) en moyenne : passage de 56,6 dB(A) à 56 dB(A).

## 4.4. Station de Saint-Brice-sous-Forêt

### 4.4.1. Evolution des caractéristiques des survols

Evolution du nombre de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 52 présente l'évolution du nombre de survols pour les jours en configuration face à l'est entre les périodes avant et après relèvement des altitudes, au niveau de la station de Saint-Brice-sous-Forêt.

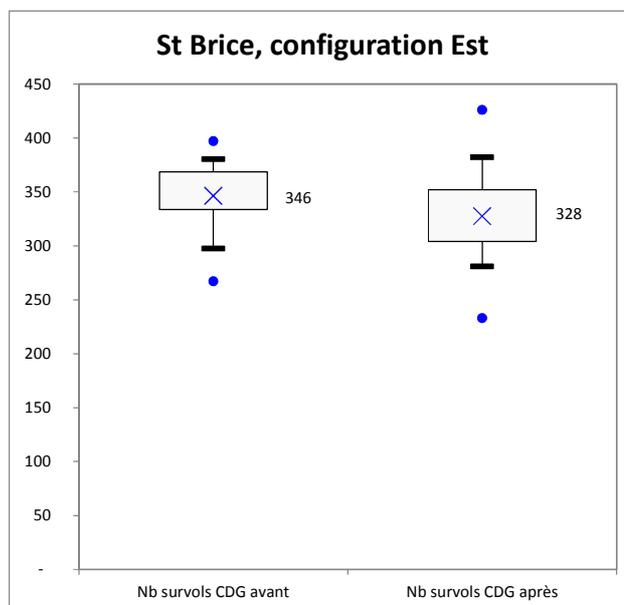


Figure 52 : distribution statistique du nombre de survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Brice-sous-Forêt en configuration d'approche face à l'est vers Paris-CDG

La comparaison du nombre de survols moyen au-dessus de la station de Saint-Brice-sous-Forêt pour les journées en configuration face à l'est fait apparaître une légère diminution, le nombre moyen de survols quotidiens étant passé de 346 à 328, soit une diminution moyenne de l'ordre de 5 %, à rapprocher de la tendance générale à la baisse du trafic constatée entre la période avant et la période après relèvement des altitudes.

Evolution des altitudes de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 53 présente l'évolution des altitudes des survols ayant pour destination Paris-CDG au-dessus de la station de mesure du bruit implantée à Saint-Brice-sous-Forêt, entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

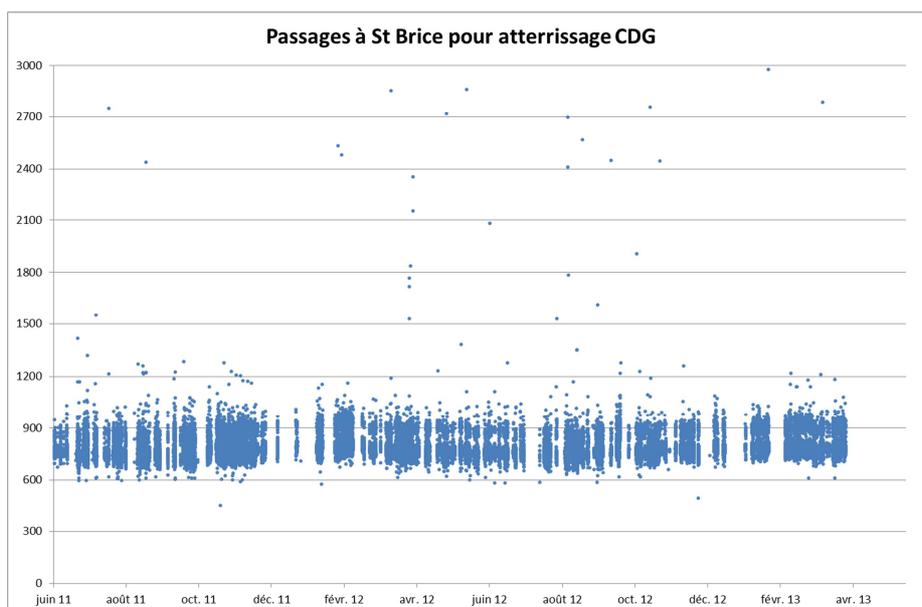


Figure 53 : altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Saint-Brice-sous-Forêt avant et après le relèvement des altitudes (chaque point représente un passage d'avion)

Cette figure permet d'observer qu'il n'y a pas eu d'impact majeur sur les altitudes de survols au niveau de Saint-Brice-sous-Forêt suite à l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes en approche vers Paris-CDG. Cela est normal compte-tenu du fait que Saint-Brice-sous-Forêt est situé en aval des FAP que ce soit avant ou après le relèvement.

La figure 54 synthétise l'ensemble des altitudes de passages en approches face à l'est sous la forme de deux distributions statistiques, avant puis après le relèvement des altitudes.

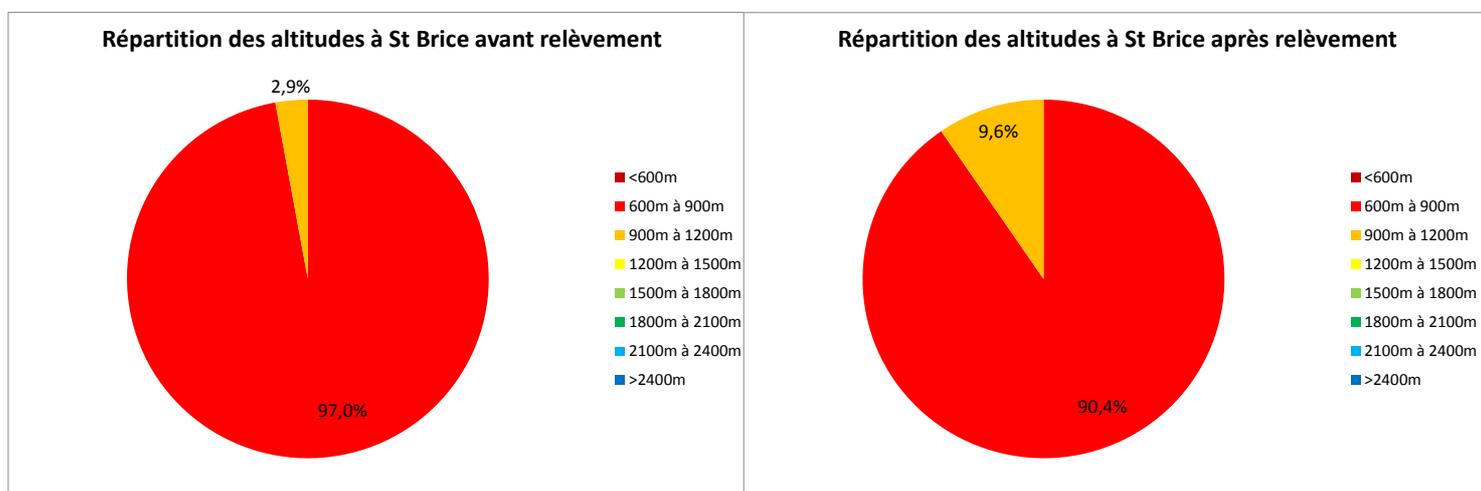


Figure 54 : distribution statistique des altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Saint-Brice-sous-Forêt avant et après le relèvement des altitudes

Cette figure permet de constater que l'essentiel des survols au-dessus de Saint-Brice-sous-Forêt se font à des altitudes comprises entre 600 et 1000 mètres. La proportion de survols compris entre 900 et 1000 mètres a légèrement augmenté suite à l'entrée en vigueur du relèvement des altitudes. Aussi, on constate une très légère augmentation des altitudes de survols en configuration face à l'est au niveau de Saint-Brice-sous-Forêt de l'ordre de 24 mètres, passant de 769 m à 793 m en moyenne.

### Evolution des points de passage des aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 55 permet de visualiser les points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Saint-Brice-sous-Forêt en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite).

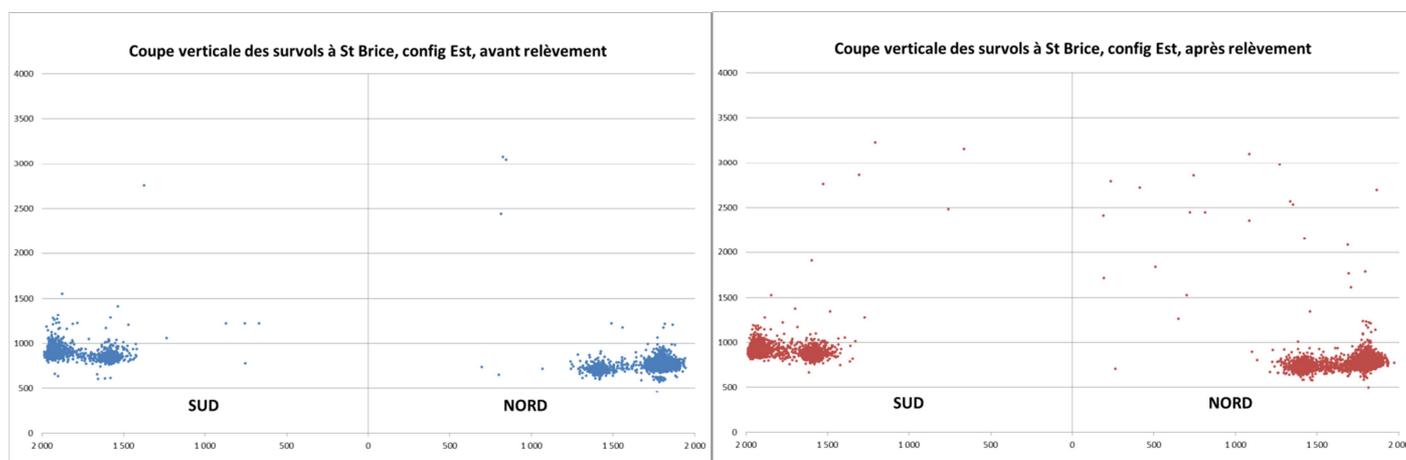


Figure 55 : points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Saint-Brice-sous-Forêt en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite)

Ce mode de représentation permet de confirmer qu'au niveau de Saint-Brice-sous-Forêt, il n'y a pas eu de modifications apportées des conditions de survols face à l'est suite à l'entrée en vigueur du dispositif de relèvement des altitudes.

#### 4.4.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est

Dans cette partie sont présentées les comparaisons des résultats obtenus pour les différents indicateurs acoustiques retenus entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

#### Evolution des distributions statistiques du nombre d'événements acoustiques de type aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 56 permet d'apprécier l'impact du relèvement des altitudes sur le nombre et les caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Brice-sous-Forêt pour les journées en configuration d'approches face à l'est. Sont successivement représentés avant et après le relèvement d'altitude :

- le nombre de survols quotidiens à destination de Paris-CDG,
- le nombre de survols quotidiens ayant eu un impact acoustique (émergeant du bruit de fond),
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 62 dB(A),
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 65 dB(A).

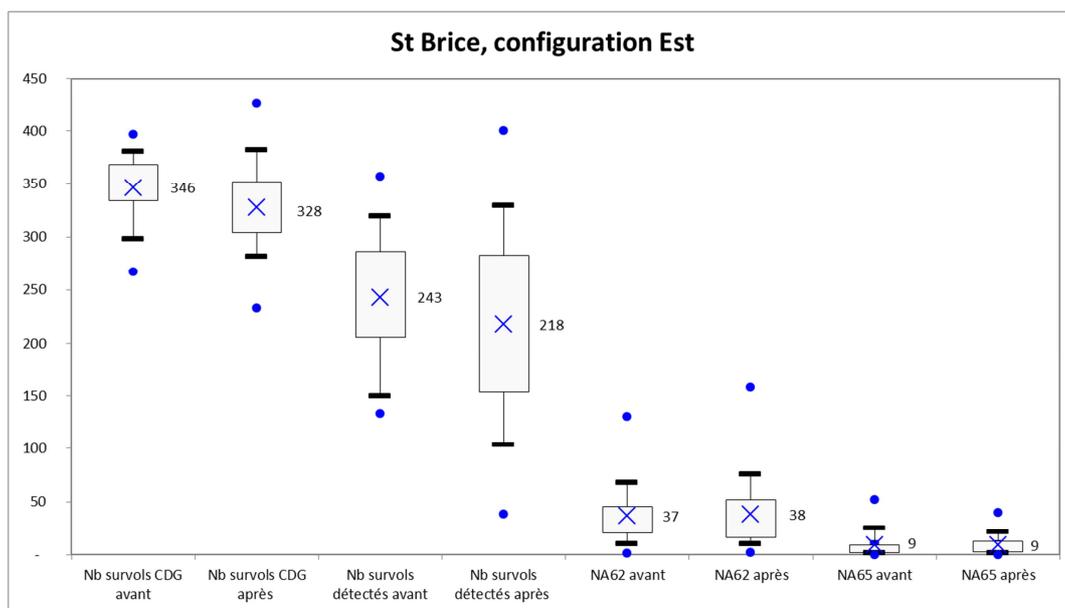


Figure 56 : Evolution du nombre et des caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Brice-sous-Forêt en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

On constate tout d'abord que la proportion de survols qui ont un impact acoustique détectable au niveau de la station a peu évolué entre avant et après le relèvement des altitudes, cette proportion se situant à 70 % avant et 66 % après.

Le nombre de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A)) n'a quasiment pas été modifié, leur nombre passant de 37 en moyenne avant à 38 après le relèvement. Il en est de même du nombre de survols dépassant les 65 dB(A) (nombre moyen inchangé de 9).

La figure 57 permet d'observer l'évolution de la distribution statistique des niveaux sonores maxima associés aux survols d'aéronefs entre avant et après le relèvement des altitudes.

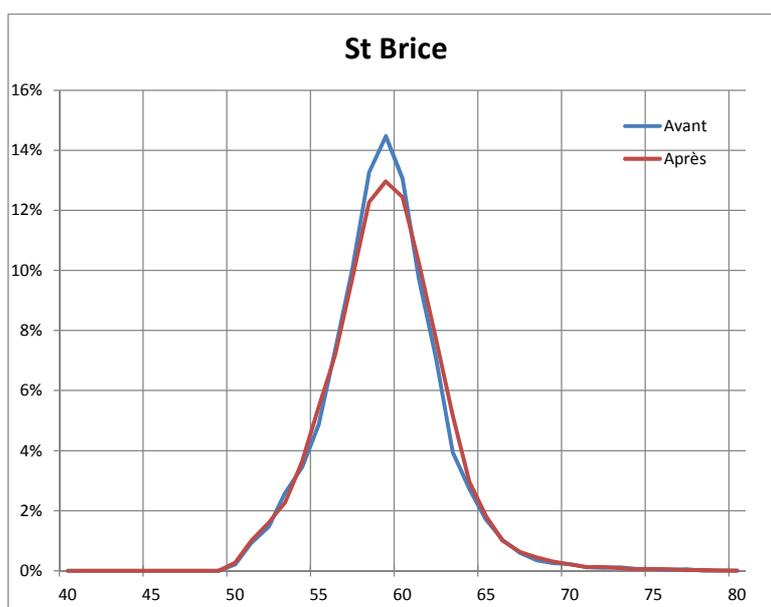


Figure 57 : Distribution statistique des niveaux maxima générés par les survols au-dessus de la station de Saint-Brice-sous-Forêt en configuration face à l'est, avant et après relèvement des altitudes

On observe que la distribution des niveaux maxima atteints évolue peu entre avant et après le relèvement des altitudes. Il n'y a pas de décalage de la distribution vers des niveaux moins élevés ou plus élevés. Les distributions restent centrées sur des niveaux maxima de 59,5 dB(A).

Aussi, les pourcentages d'avions générant respectivement plus de 62 dB(A) ou plus de 65 dB(A) ne sont pas modifiés, comme on peut le constater sur la figure 58.

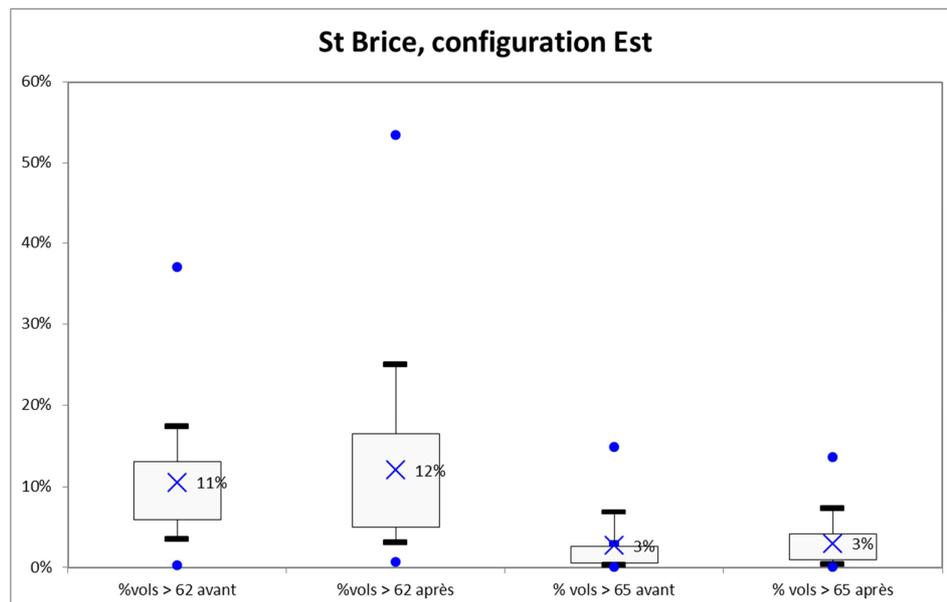


Figure 58 : Evolution du taux de survols bruyants au-dessus de la station de Saint-Brice-sous-Forêt en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

**Distribution statistique de l'indicateur journalier moyen pondéré du trafic aériens (IJMP\_aéronefs) pour les jours de configuration face à l'est :**

La figure 59 ci-après permet d'analyser l'impact du relèvement des altitudes en configuration face à l'est sur l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef.

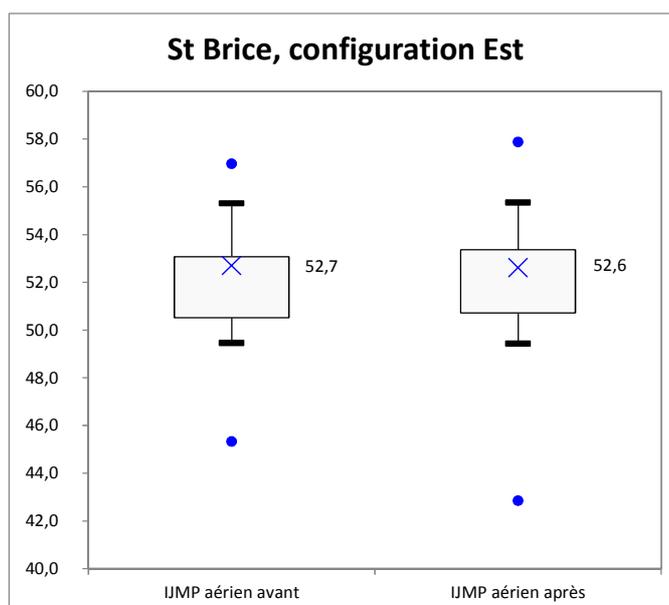


Figure 59 : Distribution statistique des niveaux de l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef au-dessus de la station de Saint-Brice-sous-Forêt en configuration face à l'est, avant et après relèvement des altitudes

L'indicateur journalier moyen pondéré pour les journées en configuration face à l'est n'a pas évolué suite à l'entrée en vigueur de la mesure du relèvement des altitudes au niveau de Saint-Brice-sous-Forêt. La valeur moyenne se situe à 52,6 dB(A) contre 52,7 dB(A) avant, la légère baisse de 0,1 dB(A) pouvant être vraisemblablement imputée à la diminution constatée du volume de trafic de 5 % entre les deux périodes.

#### **4.4.3. Synthèse**

Le site de mesure de Saint-Brice-sous-Forêt est situé en aval des points d'interception des ILS des doublets Nord et Sud, et ce avant comme après l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes. Ce site n'a donc pas subi d'évolutions, ni des caractéristiques de survols, ni des paramètres acoustiques qui puissent être associées à la mesure de relèvement des altitudes.

## 4.5. Station de Saint-Martin-du-Tertre

### 4.5.1. Evolution des caractéristiques des survols

Evolution du nombre de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 60 présente l'évolution du nombre de survols pour les jours en configuration face à l'est entre les périodes avant et après relèvement des altitudes, au niveau de la station de Saint-Martin-du-Tertre.

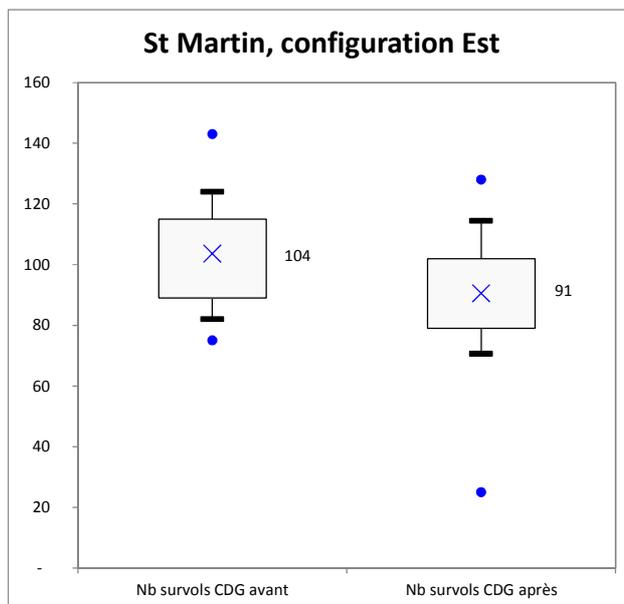


Figure 60 : distribution statistique du nombre de survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Martin-du-Tertre en configuration d'approche face à l'est vers Paris-CDG

La comparaison du nombre de survols moyen au-dessus de la station de Saint-Martin-du-Tertre pour les journées en configuration face à l'est fait apparaître une diminution, le nombre moyen de survols quotidiens étant passé de 104 à 91, soit une diminution moyenne de l'ordre de 12 %. Cette baisse s'explique en grande partie par la baisse globale de trafic observée en configuration face à l'est entre les périodes avant et après (-9 %).

Evolution des altitudes de survols pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 61 présente l'évolution des altitudes des survols ayant pour destination Paris-CDG au-dessus de la station de mesure du bruit implantée à Saint-Martin-du-Tertre, entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

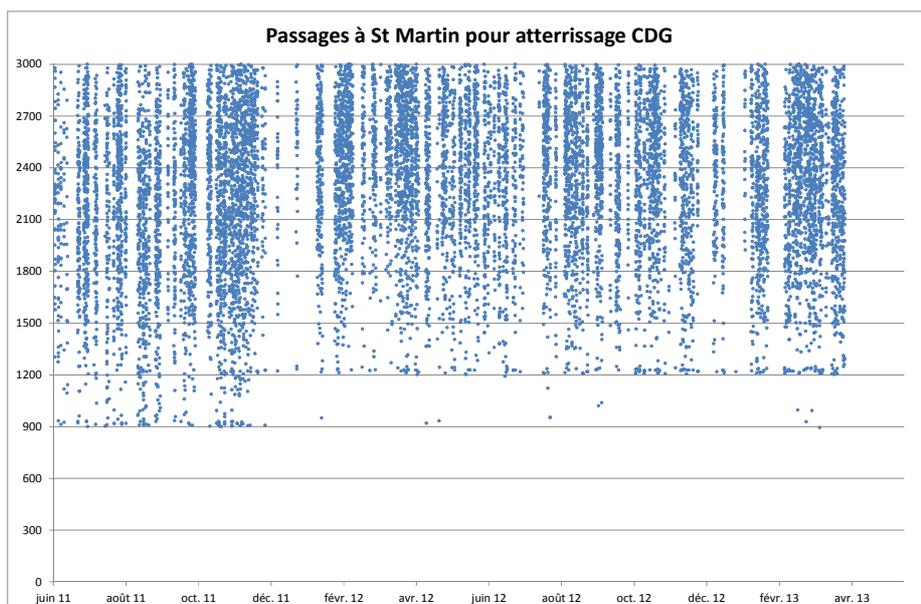


Figure 61 : altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Saint-Martin-du-Tertre avant et après le relèvement des altitudes (chaque point représente un passage d'avion)

Cette figure permet d'identifier l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement et sa bonne application. Ainsi, on s'aperçoit qu'il n'y a quasiment plus de survols à moins de 1200 m depuis l'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes et qu'il semble y avoir eu un décalage de l'ordre de 300 mètres vers le haut de la plupart des survols.

La figure 62 synthétise l'ensemble des altitudes de passages en approches face à l'est sous la forme de deux distributions statistiques, avant puis après le relèvement des altitudes.

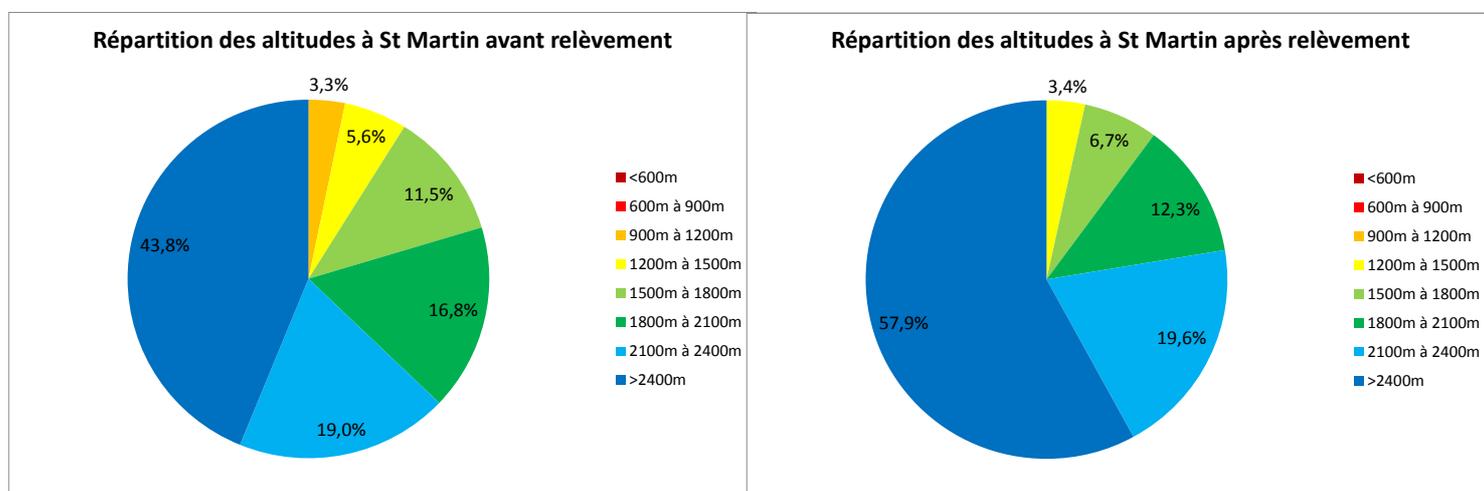


Figure 62 : distribution statistique des altitudes des survols au niveau de la station de mesure de Saint-Martin-du-Tertre avant et après le relèvement des altitudes

Cette figure confirme les tendances révélées par la figure 61, à savoir un relèvement général des altitudes de survol au niveau de la station de Saint-Martin-du-Tertre. L'augmentation moyenne des altitudes de survols en configuration face à l'est au niveau de Saint-Martin-du-Tertre a ainsi été de 203 mètres, passant de 2276 m à 2479 m en moyenne.

### Evolution des points de passage des aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 63 permet de visualiser les points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Saint-Martin-du-Tertre en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite).

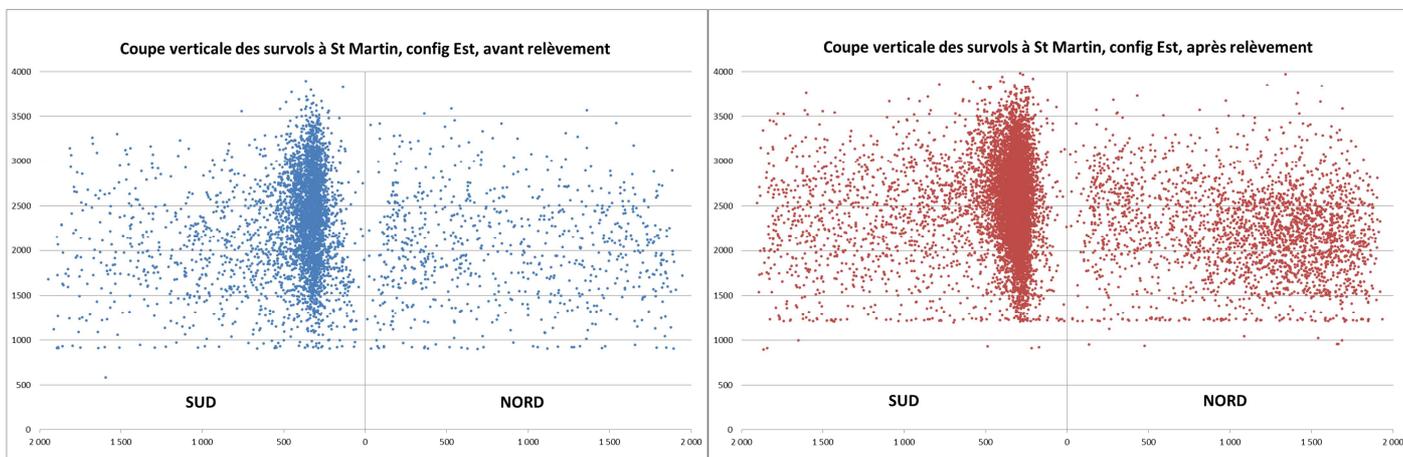


Figure 63 : points de passage des aéronefs au plus proche de la station de Saint-Martin-du-Tertre en configuration face à l'est pour la période avant relèvement (à gauche) et la période après relèvement (à droite)

Ce mode de représentation permet de visualiser clairement le relèvement des altitudes de survols au niveau de Saint-Martin-du-Tertre. On constate par ailleurs que les trajectoires ne semblent pas modifiées en latéral, l'essentiel des trajectoires passant entre 200 et 400 mètres au Sud de la station.

#### 4.5.2. Indicateurs acoustiques en configuration face à l'est

Dans cette partie sont présentées les comparaisons des résultats obtenus pour les différents indicateurs acoustiques retenus entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, pour les jours en configuration face à l'est.

#### Evolution des distributions statistiques du nombre d'événements acoustiques de type aéronefs pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 64 permet d'apprécier l'impact du relèvement des altitudes sur le nombre et les caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Martin-du-Tertre pour les journées en configuration d'approches face à l'est. Sont successivement représentés avant et après le relèvement d'altitude :

- le nombre de survols quotidiens à destination de Paris-CDG,
- le nombre de survols quotidiens ayant eu un impact acoustique (émergeant du bruit de fond),
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 62 dB(A),
- le nombre de survols quotidiens ayant atteint ou dépassé un niveau maximum de 65 dB(A).

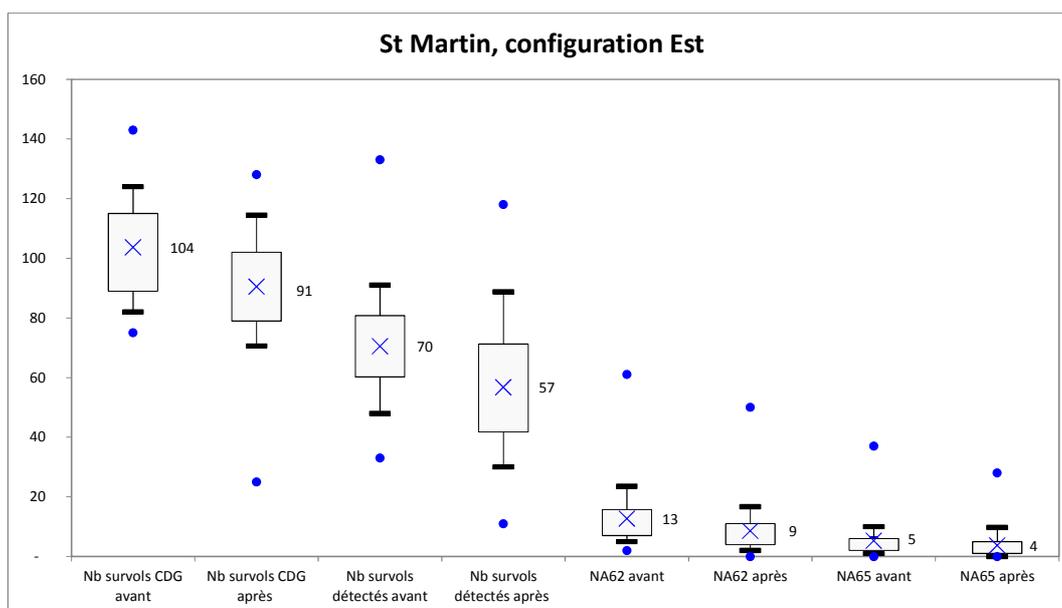


Figure 64 : Evolution du nombre et des caractéristiques acoustiques des survols quotidiens au-dessus de la station de Saint-Martin-du-Terre en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

On constate tout d'abord que la proportion de survols qui ont un impact acoustique détectable au niveau de la station a peu évolué entre avant et après le relèvement des altitudes, le taux se situant à 67 % avant pour 63 % après.

On observe également une légère diminution du nombre de survols bruyants (générant plus de 62 dB(A)), leur nombre passant de 13 en moyenne par jour avant à 9 après le relèvement, soit une diminution de 31 %. Le nombre de survols dépassant les 65 dB(A) évolue également à la baisse (diminution de 20 %).

La figure 65 permet d'observer l'évolution de la distribution statistique des niveaux sonores maxima associés aux survols d'aéronefs entre avant et après le relèvement des altitudes.

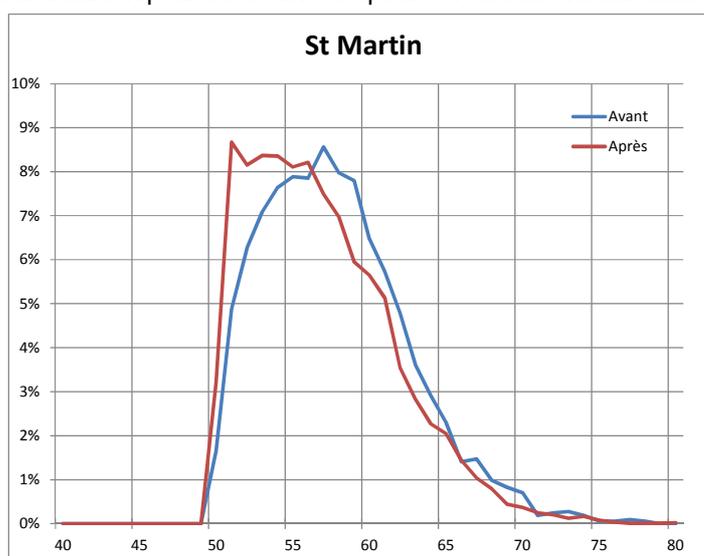


Figure 65 : Distribution statistique des niveaux maxima générés par les survols au-dessus de la station de Saint-Martin-du-Terre en configuration face à l'est, avant et après le relèvement des altitudes

On observe un décalage assez net dans la distribution des niveaux maxima atteints avec une tendance à la diminution des niveaux les plus forts de l'ordre de 1 à 2 dB(A) dans la gamme 58-70

dB(A). Ce graphique permet de constater également que les survols au-dessus de Saint-Martin-du-Tertre génèrent des niveaux de bruit moins importants que sur les autres sites, les avions étant plus hauts. La grande majorité des survols présentent ainsi des niveaux sonores maxima compris entre 50 et 60 dB(A). Alors que le mode principal de la distribution statistique se trouvait avant le relèvement des altitudes à 57,5 dB(A), il se décale autour de 54,5 dB(A) après le relèvement.

Les pourcentages d'avions générant respectivement plus de 62 dB(A) ou plus de 65 dB(A) évoluent à la baisse suite au relèvement des altitudes. Ainsi, d'après la figure 66, on passe de 12 % à 10 % pour le pourcentage de survols générant plus de 62 dB(A) et de 5 à 4 % pour le pourcentage de survols générant plus de 65 dB(A).

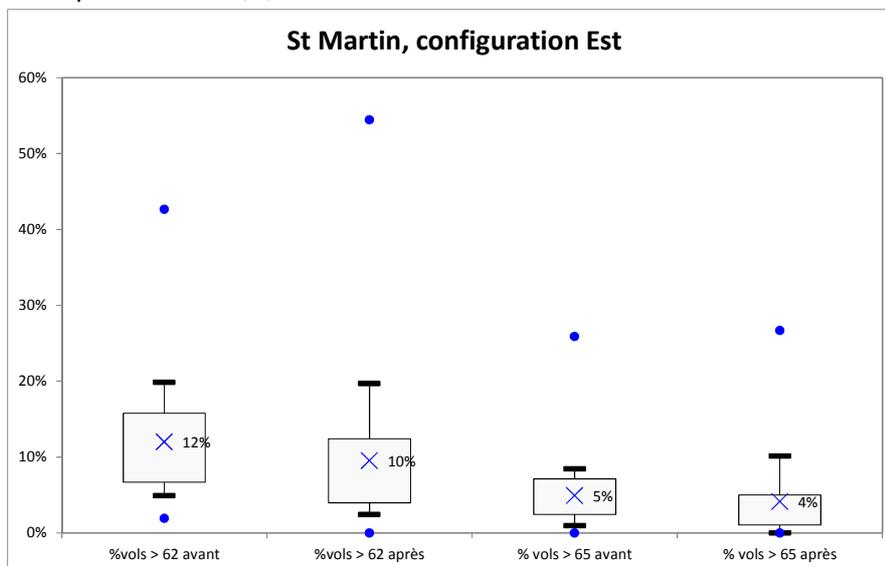


Figure 66 : Evolution du taux de survols bruyants au-dessus de la station de Saint-Martin-du-Tertre en configuration face à l'est, entre avant et après relèvement des altitudes

### Distribution statistique de l'indicateur journalier moyen pondéré du trafic aériens (IJMP\_aéronefs) pour les jours de configuration face à l'est :

La figure 67 ci-après permet d'analyser l'impact du relèvement des altitudes en configuration face à l'est sur l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef.

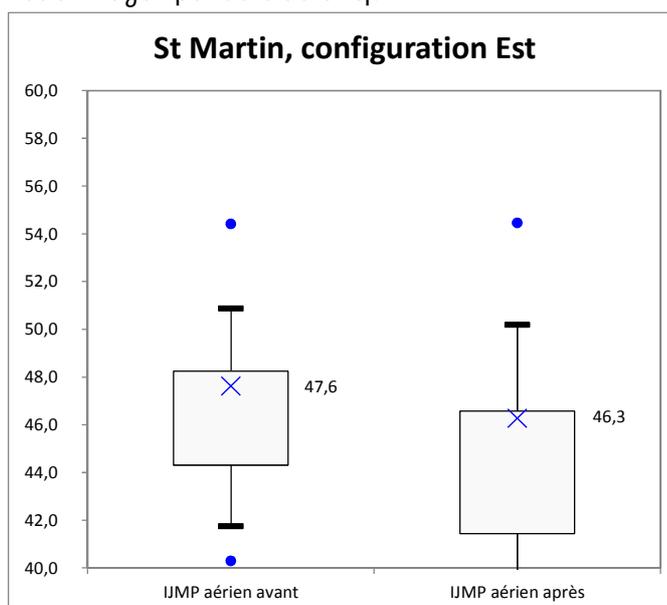


Figure 67 : Distribution statistique des niveaux de l'indicateur journalier moyen pondéré aéronef au-dessus de la station de Saint-Martin-du-Tertre en configuration face à l'est, avant et après le relèvement des altitudes

L'indicateur journalier moyen pondéré a diminué de 1,3 dB(A) en moyenne pour les journées en configuration face à l'est suite à l'entrée en vigueur de la mesure du relèvement des altitudes au niveau de Saint-Martin-du-Tertre. Ce phénomène s'explique par deux phénomènes qui se cumulent : la diminution des niveaux sonores générés par les aéronefs du fait du relèvement des altitudes et une diminution du trafic de l'ordre de 12 % entre les deux périodes.

#### **4.5.3. Synthèse**

La mesure de relèvement des altitudes a engendré au niveau de la station de mesure de Saint-Martin-du-Tertre une augmentation moyenne de 203 mètres des altitudes de survols qui évoluent désormais entre 1200 et 3000 mètres.

Le nombre de survols a également baissé de 12% à la verticale de ce site entre les périodes avant et après le relèvement des altitudes, cette évolution devant être rapprochée de la tendance globale à la baisse de trafic en configuration face à l'est qui a été constatée entre les deux périodes.

Le cumul de ces deux phénomènes (relèvement des altitudes de survols et moindre trafic) explique les améliorations constatées sur les indicateurs acoustiques avec la diminution du nombre d'événements bruyants (ceux-ci étant faibles en proportion par rapport aux autres sites étudiés) et diminution de 1,3 dB(A) de l'indicateur journalier moyen pondéré aéronefs pour les journées de configuration face à l'est.

## 5. Conclusion

Ce rapport a permis de dresser un bilan de l'impact de la mise en oeuvre du relèvement des altitudes pour les approches face à l'est à Paris-CDG, au niveau des 5 stations de mesure de Bruitparif déployées à l'Ouest de Paris-CDG et qui présentaient un historique de mesure suffisant pour pouvoir faire l'objet d'une analyse statistique.

Ces 5 stations sont positionnées pour deux d'entre elles (Saint-Martin-du-Tertre et Conflans-Sainte-Honorine) en amont des points d'interception de l'ILS des doublets Nord et Sud, pour deux autres (Saint-Prix et Sannois) entre les anciens et les nouveaux points d'interception de l'ILS respectivement dans l'axe du doublet Nord et du doublet Sud et enfin pour la dernière (Saint-Brice-sous-Forêt) en aval des points d'interception de l'ILS.

L'analyse croisée des caractéristiques de survols et des principaux indicateurs acoustiques a permis de mettre en évidence les résultats suivants :

- L'entrée en vigueur de la mesure de relèvement des altitudes a permis d'améliorer l'environnement sonore des sites de Saint-Prix et de Saint-Martin-du-Tertre, sites sur lesquels on a pu observer, en configuration face à l'est, une diminution significative à la fois de l'indicateur journalier moyen pondéré aéronefs (-1,7 dB(A) à Saint-Prix et - 1,4 dB(A) à Saint-Martin-du-Tertre) et des indicateurs relatifs au nombre d'événements bruyants de type aéronefs (NA62 et NA65). Dans les deux cas, les effets bénéfiques s'expliquent par le relèvement de plus de 200 mètres en moyenne des trajectoires à la verticale de ces sites. Il faut néanmoins modérer un peu les résultats positifs obtenus dans la mesure où une baisse globale de trafic en configuration face à l'est a été observée entre les périodes avant et après relèvement (de l'ordre de 9 %), baisse qui ne semble pas liée à la mesure de relèvement des altitudes mais davantage à un contexte conjoncturel. Si le trafic avait été maintenu constant, les améliorations obtenues pour l'IJMP aéronef se seraient probablement plutôt situées autour de -1,3 dB(A) à Saint-Prix et -1 dB(A) à Saint-Martin-du-Tertre.

- La mesure de relèvement des altitudes a eu un impact bénéfique plus faible sur les niveaux sonores au niveau du site de Sannois car le site est à présent survolé par des avions qui sont en phase de descente guidée et ne bénéficie donc pas pleinement du relèvement des altitudes d'approches de 1200 à 1500 m. On observe une légère augmentation de l'altitude moyenne (+ 76 m) qui s'accompagne d'une légère baisse des niveaux sonores générés au passage des aéronefs. Au final, l'amélioration est de l'ordre de 0,6 dB(A) en moyenne sur l'IJMP aéronef. A noter tout de même une diminution significative du nombre de survols très bruyants, le NA65 ayant baissé de 26 %.

- La mesure de relèvement des altitudes a par contre généré une nette augmentation des nuisances sonores au niveau du site de Conflans-Sainte-Honorine du fait de la hausse du nombre des survols en configuration face à l'est sur ce secteur (+48 %). Ainsi l'indicateur journalier moyen pondéré aéronefs augmente de 1,5 dB(A) et le nombre d'événements de type aéronefs générant plus de 62 dB(A) en niveau maximal augmente de 47 %. Cette augmentation est surtout le fait de nouveaux survols d'aéronefs évoluant entre 1200 et 1800 mètres qui génèrent des niveaux maxima au passage compris dans la gamme 58-65 dB(A). Il convient également de mentionner que ces augmentations ont été obtenues alors qu'une baisse globale de l'ordre de 9% sur le trafic a été constatée entre les deux périodes, ce qui laisse penser que l'augmentation des nuisances sonores aurait été encore plus importante sur le site de Conflans-Sainte-Honorine si le trafic avait été maintenu constant.

- La mesure ne semble par ailleurs pas avoir eu d'effets ni positifs ni négatifs au niveau du site de Saint-Brice-sous-Forêt, comme on pouvait s'y attendre, ce site étant situé en aval des points d'interception de l'ILS.

Impact acoustique du relèvement des altitudes en phase d'approche face à l'est à Paris-CDG  
au niveau des stations de Bruitparif

Le tableau ci-dessous (figure 68) synthétise les principaux résultats obtenus dans le cadre de ce bilan.

Evolution des indicateurs pour les journées de configuration face à l'est		Conflans	Saint-Prix	Sannois	Saint-Brice sous-Forêt	Saint-Martin du Tertre
Situation du site par rapport aux FAP (points d'interception de l'ILS)	Avant	à environ 14 km en amont du FAP 900m doublet Nord	à environ 4 km en amont du FAP 900m doublet Nord	à environ 2 km en amont du FAP 1200m doublet Sud	en aval de plus de 3 km des FAP	loin en amont des FAP
	Après	à environ 9 km en amont du FAP 1200m doublet Nord	à environ 1 km en aval du FAP 1200m doublet Nord	à environ 3 km en aval du FAP 1500m doublet Sud	en aval de plus de 8 km des FAP	loin en amont des FAP
Nombre moyen de survols quotidiens	Avant	162	293	411	346	104
	Après	240	261	394	328	91
	Evolution	48%	-11%	-4%	-5%	-12%
Altitude moyenne	Avant	1227 m	947 m	1274 m	769 m	2276 m
	Après	1322 m	1171 m	1350 m	793 m	2479 m
	Evolution	95 m	224 m	76 m	24 m	203 m
NA62	Avant	57	237	267	37	13
	Après	84	186	227	38	9
	Evolution	47%	-22%	-15%	3%	-31%
NA65	Avant	29	183	149	9	5
	Après	32	112	111	9	4
	Evolution	10%	-39%	-26%	0%	-20%
I JMP	Avant	49,7	56,6	56,6	52,7	47,6
	Après	51,2	54,9	56	52,6	46,2
	Evolution en dB(A)	1,5	-1,7	-0,6	-0,1	-1,4

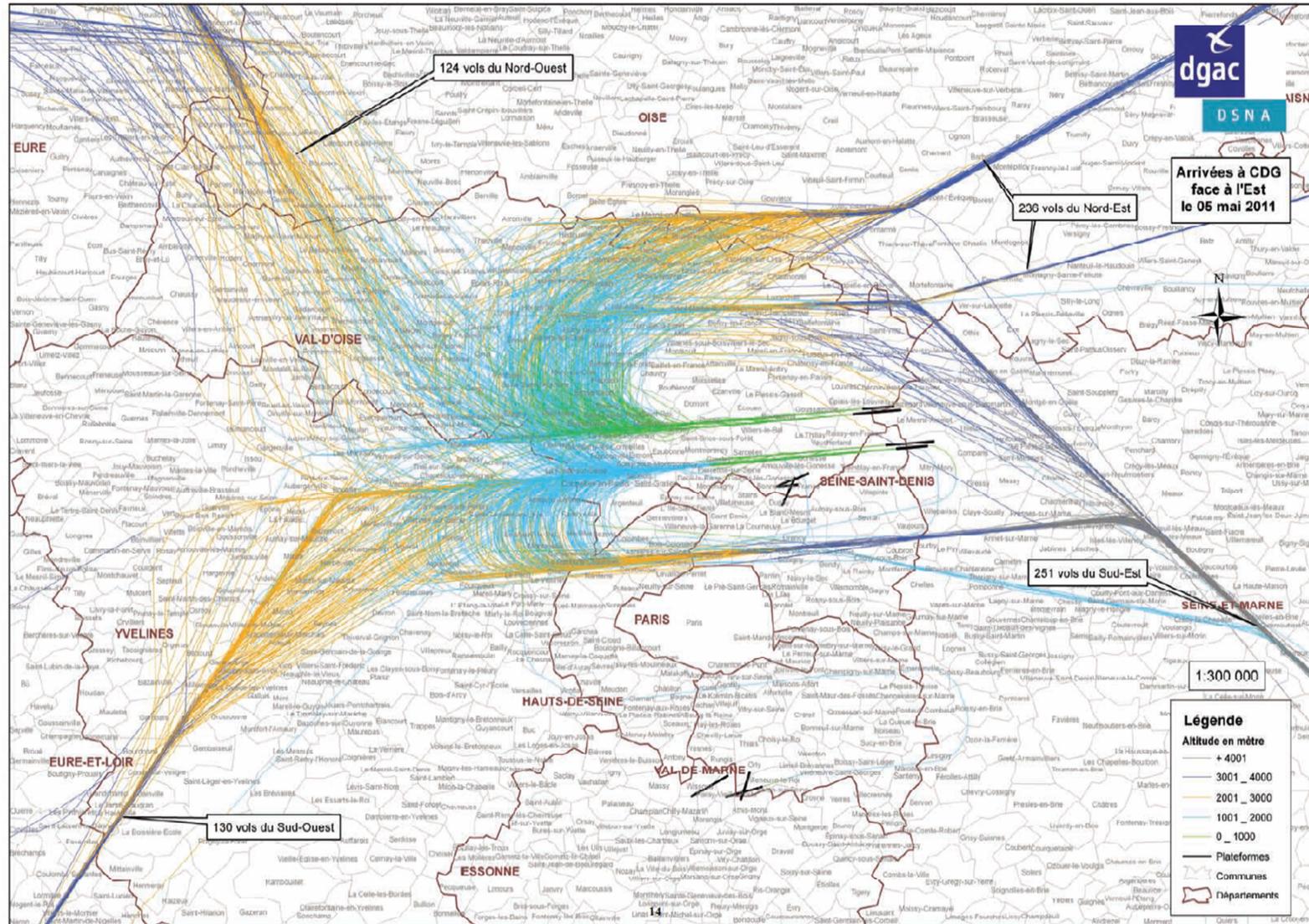
*Figure 68 : Synthèse des résultats obtenus sur les 5 stations de mesure de Bruitparif*

Cette exploitation des données observées au niveau des stations de Bruitparif fournit donc un bilan mitigé quant à l'impact acoustique de la mesure de relèvement des altitudes en approches face à l'est à Paris-CDG avec des améliorations significatives de l'environnement sonore constatées sur les sites de Saint-Prix et Saint-Martin du Tertre mais une nette dégradation sur le site de Conflans-Sainte-Honorine. Les sites de Sannois et Saint-Prix restent néanmoins davantage impactés par le bruit du trafic aérien que le site de Conflans-Sainte-Honorine.

Il convient enfin de rappeler que les résultats présentés dans ce rapport correspondent à des évaluations locales qui ne sont valables que pour les environnements proches des stations de mesure. En aucun cas, ces analyses ne permettent de quantifier l'impact global de la mesure de relèvement des altitudes sur l'exposition des populations survolées.

Impact acoustique du relèvement des altitudes en phase d'approche face à l'est à Paris-CDG  
au niveau des stations de Bruitparif

Annexe 1 : Flux des trajectoires d'arrivées à Paris-CDG face à l'est pour les journées caractéristiques avant et après le relèvement des altitudes  
(source : DGAC/DSNA)



# Impact acoustique du relèvement des altitudes en phase d'approche face à l'est à Paris-CDG au niveau des stations de Bruitparif

