



Fédération
Nationale de l'Aviation
et de ses Métiers



LA

FNAM

| DECRYPTE |

CONTENU #PUBLIQUE

REDUIRE L'IMPACT DU BRUIT AERIEN : PERSPECTIVES ET METHODES

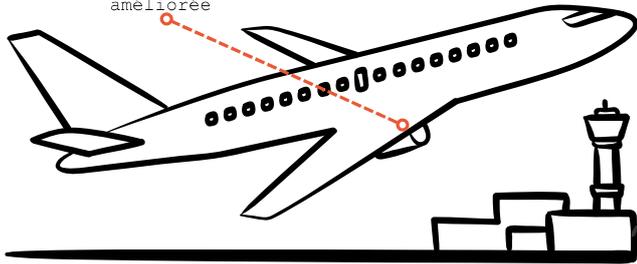
AVRIL 2024

Ce document offre une vue d'ensemble sur les enjeux liés aux nuisances sonores aériennes, mettant en avant les mécanismes réglementaires, les outils d'évaluation, et les stratégies d'atténuation employées pour réduire l'impact acoustique des activités aériennes. Il souligne l'importance d'une approche équilibrée intégrant innovation technologique et coopération entre les différentes parties prenantes pour améliorer la qualité de vie des populations exposées tout en soutenant le développement durable du secteur aérien.



Réduire le bruit, des actions coordonnées pour un ciel plus silencieux.

Moteurs plus efficaces, matériaux absorbants, conception aérodynamique améliorée



Optimiser les trajectoires



Maîtriser la ponctualité, éco-pilotage, optimisation du programme de vol

Limiter les constructions

Insonoriser les logements

Objectiver le bruit perçu par des mesures scientifiques



Table des matières

1. INTRODUCTION	- 4 -
2. DEFINITIONS	- 5 -
3. REGLEMENTATION	- 8 -
A. Internationale	- 8 -
B. Européenne	- 10 -
C. Nationale	- 11 -
4. LEVIERS DE REDUCTION DU BRUIT	- 15 -
A. Évolutions technologiques	- 15 -
B. Planification territoriale.....	- 18 -
C. Opérations aériennes	- 18 -
D. Restrictions d'exploitation	- 18 -
5. POSITIONNEMENT DE LA FNAM	- 20 -
6. Pour aller plus loin	- 22 -
7. Annexe : conditions d'interdiction ou d'autorisation de construction (ou extension de construction) par zone du PEB	- 23 -



1. INTRODUCTION

Dans le cadre de nos efforts continus pour informer et engager nos adhérents sur des questions clés impactant le transport aérien, nous abordons aujourd'hui un sujet de préoccupation croissante tant pour les professionnels que pour le grand public : l'influence du bruit généré par les activités aériennes sur la qualité de vie des populations situées à proximité des aéroports. Cette note de décryptage vise à fournir un aperçu détaillé des enjeux, des avancées réglementaires et des innovations technologiques envisagées ou déjà mises en œuvre pour atténuer les nuisances sonores causées par les activités aériennes, dans un contexte où la sensibilité environnementale et le développement durable occupent une place centrale dans les politiques publiques et les stratégies d'entreprise.

Ces dernières années, la multiplication des évolutions réglementaires, à l'échelle internationale, européenne puis nationale, a marqué une prise de conscience et une volonté d'agir pour limiter les nuisances sonores. Les normes de l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) ont joué un rôle déterminant dans cette évolution, imposant des limites plus strictes sur les niveaux de bruit des aéronefs et encourageant le développement de technologies moins bruyantes. Parallèlement, les initiatives locales, telles que les restrictions de vols de nuit, la mise en place de couloirs aériens optimisés, ou encore les programmes de compensation et d'aides financières pour la réalisation de travaux d'isolation pour les riverains, illustrent la diversité des approches adoptées pour répondre aux spécificités de chaque territoire.

L'innovation technologique constitue un autre axe majeur de la lutte contre le bruit aérien. De la conception de moteurs plus silencieux à l'optimisation des trajectoires de vol, en passant par l'amélioration de l'isolation phonique des habitations, les avancées sont notables. Ces efforts s'inscrivent dans une vision plus large de l'aviation durable, où la réduction des émissions de CO2 et la limitation des nuisances sonores vont de pair pour minimiser l'impact environnemental du secteur.

Les compagnies aériennes se trouvent au cœur de ces enjeux, devant concilier impératifs opérationnels, attentes des passagers, et exigences réglementaires. L'adoption de flottes plus modernes et moins bruyantes, la participation à des programmes de recherche et développement, ou encore l'engagement dans des dialogues constructifs avec les communautés riveraines, sont autant de leviers à leur disposition pour contribuer à l'effort collectif. Dans ce contexte, la fédération joue un rôle central en facilitant les échanges entre les parties prenantes, en partageant les meilleures pratiques et en représentant les intérêts du secteur auprès des instances décisionnelles.

Cette note de décryptage se veut donc un outil d'information et de réflexion pour nos adhérents, les invitant à s'inscrire pleinement dans les dynamiques actuelles de réduction du bruit aérien, et à anticiper les évolutions futures de ce domaine stratégique pour l'aviation.



2. DEFINITIONS

ACNUSA

Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires, créée par la loi du 12 juillet 1999. Elle est chargée de contrôler l'ensemble des dispositifs de lutte contre les nuisances générées par le transport aérien.

APU

Auxiliary Power Unit, ou moteur auxiliaire de puissance, qui permet d'alimenter l'avion en électricité et en air ventilé (chaud ou froid), et qui est indispensable pour démarrer les moteurs.

Cartes Stratégiques de Bruit

Les cartes stratégiques de bruit (CSB) sont destinées à permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement et à établir des prévisions générales de son évolution.

Chapitre acoustique

Classification des aéronefs faite par l'OACI en fonction de leur date de conception, leur motorisation et leur masse maximale au décollage, ces trois paramètres jouant sur le niveau de bruit des aéronefs.

Commission Consultative de l'Environnement (CCE)

La CCE est l'outil privilégié de la concertation avec les populations riveraines des aéroports et aérodromes. Elle est convoquée et présidée par le préfet de département (ou son représentant) et doit être consultée pour toute question d'importance relative aux incidences l'aménagement et de l'exploitation de l'aéroport dans les zones impactées par les nuisances qu'il engendre. Elle est susceptible de saisir l'ACNUSA pour toute demande d'étude et d'expertise.

Commission Consultative d'Aide aux Riverains (CCAR)

La CCAR a la charge de se prononcer sur le Plan de gêne sonore (PGS) et sur l'attribution des aides à l'insonorisation. La création des CCE, à l'initiative du préfet, est de droit lorsqu'elle est demandée par une commune concernée par le Plan d'exposition au bruit (PEB) de l'aérodrome.

EpndB : Effective Perceived Noise deciBel

Unité de mesure qui exprime le "niveau effectif de bruit perçu (EPNL)", à l'usage exclusif des mesures de bruit des aéronefs. Des facteurs de correction sont ajoutés pour tenir compte du son pur et de la durée du bruit perçu, ceux-ci étant les facteurs qui gênent le plus l'auditeur. Le niveau EPNL est un indice d'évaluation de la gêne utilisé pour la certification des avions subsoniques et des avions lourds à hélices.

Étude d'Impact selon l'Approche Équilibrée (EIAE)

Elle reposant sur quatre piliers, à savoir (i) la réduction du bruit à la source par l'utilisation d'aéronefs plus silencieux, (ii) la planification et la gestion de l'utilisation des sols autour des aérodromes de manière à limiter la population subissant les nuisances, (iii) l'utilisation de



procédures opérationnelles d'atténuation du bruit et (iv) des décisions de restrictions d'exploitation. Ces quatre axes d'attaque doivent permettre de résoudre les problèmes de nuisances au moindre coût économique

Indicateur Global Mesuré Pondéré (IGMP)

Indicateur mis en place afin de mieux évaluer l'environnement sonore sur la plateforme de Paris-Charles de Gaulle. Il est calculé à partir des mesures de bruit en temps réel effectuées par un réseau de huit stations placées dans les axes des quatre pistes de l'aéroport. Il détermine l'énergie sonore totale mesurée durant une année pour les décollages et pour les atterrissages, rapportées à l'énergie calculée pour l'année de référence (la moyenne des années 1999 à 2001 correspond à une valeur de 100). Il prend en compte la majoration de la gêne en soirée (entre 18h et 22h) et la nuit (entre 22h et 6h).

Lden

L'indicateur Lden (pour Level day-evening-night) représente le niveau de bruit moyen pondéré au cours de la journée en donnant un poids plus fort au bruit produit en soirée (18-22h) (+ 5 dB(A)) et durant la nuit (22h-6h) (+10 dB(A)) pour tenir compte de la sensibilité accrue des individus aux nuisances sonores durant ces deux périodes. Cet indicateur est calculé sur la base des niveaux équivalents sur les trois périodes de base : jour, soirée et nuit auxquels on ajoute une pondération suivant la période de la journée.

Lnight

Lnight (ou Ln) est l'indicateur représentant le niveau de bruit aux heures de nuit uniquement (22h-06h).

Marge Acoustique Cumulée

La marge acoustique cumulée d'un avion fait référence à la différence entre le niveau de bruit d'un avion spécifique et les normes de bruit établies. Il s'agit de la marge entre le niveau sonore réel produit par l'avion et le seuil maximal autorisé par les réglementations en vigueur.

La DGAC met à disposition des opérateurs un calculateur de marge acoustique cumulée : <https://caramel.aviation-civile.gouv.fr/>

Plan d'Exposition au Bruit (PEB)

Le Plan d'exposition au bruit (PEB) est un document d'urbanisme opposable aux tiers qui s'impose au Plan local d'urbanisme (PLU) des communes. Il vise à organiser l'urbanisation proche des aéroports en préservant l'activité aéroportuaire.

Plan de Gêne Sonore (PGS)

Le Plan de Gêne Sonore (PGS) est un document qui délimite des zones dans lesquelles les riverains peuvent bénéficier d'une aide à l'insonorisation de leur logement.

Plan de Protection du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Le PPBE est un outil d'action pour prévenir et si possible réduire les effets des nuisances sonores liées à certaines routes, autoroutes, infrastructures aéroportuaires ou ferroviaires ou constatées dans certaines agglomérations.



Taxe sur les Nuisances Sonores Aériennes (TNSA)

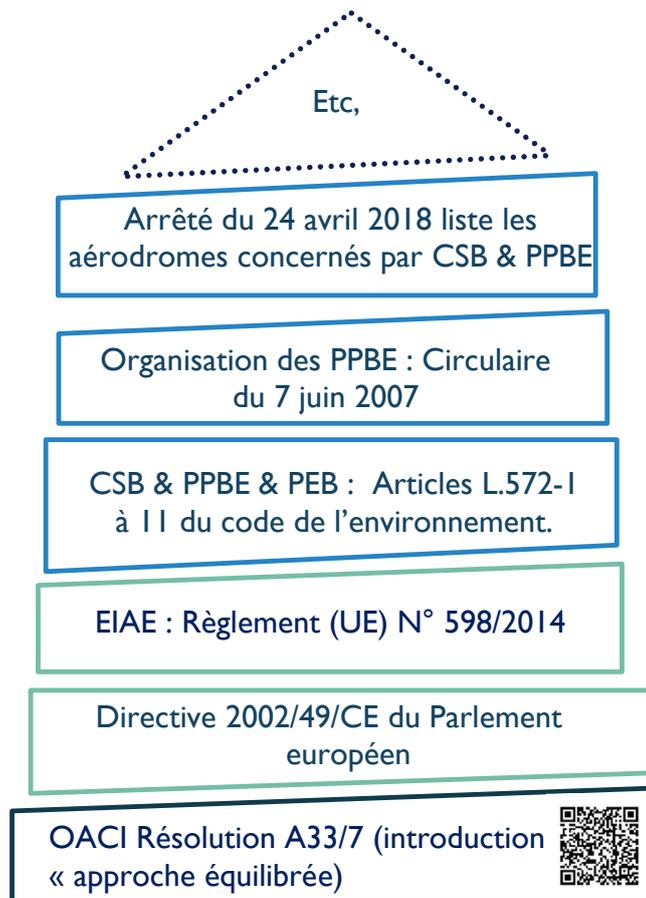
Taxe dont le produit est affecté pour l'aérodrome où se situe son fait générateur au financement des aides aux riverains.

Volume de Protection Environnementale (VPE)

Le volume de protection environnementale est un volume de l'espace aérien associé à une procédure de départ ou à une procédure d'arrivée portée à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique, dans lequel le vol doit être contenu pour des raisons environnementales.



3. REGLEMENTATION



A. Internationale

L'OACI a produit deux textes majeurs qui encadrent les nuisances sonores :

- La [Résolution OACI A33-7](#) du 05 Octobre 2001 qui introduit le concept d' « approche équilibrée » de la gestion du bruit. Cette approche est une méthode d'action pour traiter des nuisances sonores générées par les avions qui prévoit l'introduction de restrictions d'exploitation spécifiques à chaque aéroport
- Les normes de certification acoustique adoptées par le Conseil de l'OACI, qui figurent dans le *Volume I – Bruit des aéronefs de l'Annexe 16 – Protection de l'environnement à la Convention relative à l'aviation civile internationale*. Il établit des normes de certification relatives au bruit des avions à réaction et classe les aéronefs en différents chapitres, en fonction de leur date de certification et de leur masse. Cette classification des aéronefs selon leurs niveaux de bruit est utilisée sur le plan national pour la définition des restrictions opérationnelles.



Chapitre OACI	Définition
2	Avions à réaction avec un certificat de type antérieur au 6 octobre 1977
3	Avions à réaction avec un certificat de type entre le 6 octobre 1977 et le 1 ^{er} janvier 2006 Avions à hélices de plus de 8 618 kg avec un certificat de type entre le 1 ^{er} janvier 1985 et le 1 ^{er} janvier 2006
4	Avions à réaction et à hélices avec une masse maximale au décollage supérieure à 55 tonnes et un certificat de type entre le 1 ^{er} janvier 2006 et le 31 décembre 2017 Avions à réaction avec une masse maximale au décollage inférieure à 55 tonnes et un certificat de type entre le 1 ^{er} janvier 2006 et 31 décembre 2020 Avions à hélice avec une masse maximale au décollage entre 8 618 kg et 55 tonnes et un certificat de type entre le 1 ^{er} janvier 2006 et 31 décembre 2020
5	Avions à hélices de plus de 8 618 kg et un certificat de type antérieur au 1 ^{er} janvier 1985
6	Avions à hélices de moins de 8 618 kg et un certificat de type antérieur au 17 novembre 1988
7	Avions à hélices « STOL » (short take-off and landing)
8	Hélicoptères
9	APU et systèmes avions associés aux opérations sol
10	Avions à hélices de moins de 8 618 kg et un certificat de type postérieur au 17 novembre 1988
11	Hélicoptères avec une masse maximale au décollage inférieure à 3 175 kg
12	Avions supersoniques
13	Rotor inclinable
14	Avions à réaction et à hélices avec une masse maximal au décollage supérieure à 55 tonnes et un certificat de type postérieur au 31 décembre 2017 Avions à réaction avec une masse maximale au décollage inférieure à 55 tonnes et un certificat de type postérieur au 31 décembre 2020 Avions à hélice avec une masse maximale au décollage comprise entre 8 618 kg et 55 tonnes et un certificat de type postérieur au 31 décembre 2020



B. Européenne

Au niveau Européen, la [Directive 2002/49/CE](#) cadre l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement.

Elle demande notamment aux États membres de veiller à ce que soient élaborées et publiées [les Cartes Stratégiques de Bruit \(CSB\)](#) pour tous les aéroports de plus de 50 000 mouvements annuels situés sur le territoire.

Ainsi, depuis le 30 juin 2007, et tous les 5 ans, des cartes Stratégiques de bruit sont publiées sur 10 aéroports français : Bâle-Mulhouse, Bordeaux-Mérignac, Lyon-Saint-Exupéry, Marseille-Provence, Nantes-Atlantique, Nice-Côte d'Azur, Paris-Charles-De-Gaulle, Paris-Le-Bourget, Paris-Orly et Toulouse-Blagnac.

La prochaine échéance de publication de ces CSB est le 30 juin 2027.

Cette directive demande également aux États membres de veiller à ce que soient établis des plans d'action, appelés [Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement \(PPBE\)](#). Ils doivent être publiés en France tous les 5 ans, après publication des CSB.

Le calendrier des différentes échéances établi par la commission européenne est le suivant :

	Carte de bruit	PPBE
1ère échéance	30/06/2007	18/07/2008
2ème échéance	30/06/2012	18/07/2013
3ème échéance	30/06/2017	18/07/2018
4ème échéance	30/06/2022	18/07/2024

Le [Règlement \(UE\) 598/2014](#) fixe le cadre de l'établissement de règles et de procédures concernant l'introduction de restrictions d'exploitation liées au bruit dans les aéroports, dans le cadre d'une approche équilibrée.

Ce règlement stipule que lorsque des problèmes de bruit ont été identifiés, des leviers de réduction de bruit doivent être mis en œuvre, dans le cadre de 4 piliers :

1. Réduction du bruit à la source
2. Planification territoriale
3. Procédures opérationnelles
4. Restrictions d'exploitation, une fois que tous les leviers des 3 premiers piliers ont été mis en œuvre et si un problème de bruit persiste.

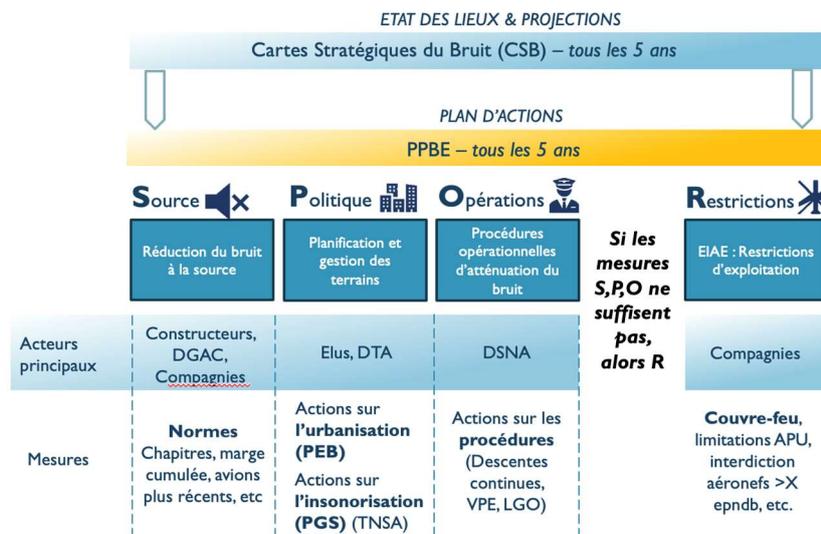


Cette étude d'approche équilibrée (EIAE) doit notamment permettre de faire la balance entre la réduction du bruit induite par la mise en place de restrictions et les impacts socio-économiques de la mise en place de ces restrictions.

En France, ces études sont depuis le 16 mai 2023 sous l'autorité des Préfectures de région.

C. Nationale

La transposition du droit européen peut se résumer ainsi :



Les Cartes Stratégiques du Bruit (CSB)

Issue d'une transposition de la Directive Européenne évoquée précédemment, les CSB sont destinées à :

1. Permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement ;
2. Etablir des prévisions générales de son évolution.

De plus, depuis le 1er janvier 2022, la directive européenne (UE) 2020/367 du 4 mars 2020, transposée dans la réglementation nationale, impose de joindre aux CSB le décompte des populations impactées par une forte gêne pour les cartes en indice Lden et par la forte perturbation du sommeil pour les cartes en indice Ln.

Les Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Sur la base des cartes stratégiques de bruit, la directive européenne 2002/49/CE et sa transposition en droit français imposent aux autorités compétentes la réalisation de plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE), qui doivent comprendre *a minima*:

- Un rapport de présentation ;
- Les objectifs de réduction du bruit dans les zones exposées à un bruit dépassant les valeurs limites ;



- S'il y a lieu, les critères de détermination et la localisation des zones calmes et les objectifs de préservation les concernant ;
- Les mesures visant à prévenir ou réduire le bruit dans l'environnement arrêtées au cours des 10 années précédentes et prévues pour les 5 années à venir ;
- S'ils sont disponibles, les financements et les échéances prévus pour la mise en œuvre des mesures recensées ainsi que les textes sur le fondement desquels ces mesures interviennent ;
- Les motifs ayant présidé au choix des mesures retenues et, si elle a été réalisée, l'analyse des coûts et avantages attendus des différentes mesures envisageables ;
- Une estimation de la diminution du nombre de personnes exposées au bruit à l'issue de la mise en œuvre des mesures prévues ;
- Un résumé non technique du plan ;
- En annexe, l'accord des autorités compétentes pour mettre en œuvre ces actions
- En annexe également, une synthèse des remarques formulées par le public lors de la consultation et des réponses que l'autorité compétente leur apporte., les objectifs du PPBE sont de :

Un nouveau PPBE doit être élaboré et publié tous les 5 ans selon un calendrier établi par la Commission européenne.

Le Plan d'Exposition au Bruit (PEB)

Le PEB est un document d'urbanisme d'État s'imposant aux documents d'urbanisme locaux, en prescrivant une constructibilité limitée autour des aérodromes civils et militaires afin d'en restreindre les nuisances sonores. L'élaboration d'un PEB doit tenir compte de l'ensemble des perspectives à court, moyen et long terme de développement et d'utilisation de l'aéroport concerné. Ces hypothèses concernent principalement :

- Le nombre de mouvements ;
- Les trajectoires de circulation aérienne ;
- L'évolution des flottes exploitées ;
- La répartition du trafic entre jour, soirée et nuit ;
- Les infrastructures aéroportuaires.

Le PEB est un document graphique à l'échelle du 1/25000ème qui délimite quatre zones de gêne quantifiée par l'indice Level day evening night (Lden). Ces zones sont :

- Une zone A de bruit fort (Lden supérieur ou égal à 70) ;
- Une zone B de bruit fort (Lden supérieur à une valeur choisie entre 65 et 62) ;
- Une zone C de bruit modéré (Lden supérieur à une valeur choisie entre 57 et 55) ;
- Une zone D obligatoire sur les plus grandes plates formes aéroportuaires (Lden supérieur à 50)

L'outil Géoportail permet de visualiser les PEB des aéroports :

<https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/plan-dexposition-au-bruit-peb>



Le code de l'urbanisme définit les conditions d'interdiction ou d'autorisation de construction ou extension de construction par zone du PEB, repris en [Annexe](#) de cette note de décryptage.

Le Plan de Gêne Sonore (PGS)

Prévu par la loi 92-1444 du 31 décembre 1992, le Plan de Gêne Sonore (PGS) est un document qui délimite des zones dans lesquelles les riverains peuvent bénéficier d'une aide à l'insonorisation de leur logement. Cette aide ne peut être allouée que sous certaines conditions. Seuls les 11 principaux aéroports sont dotés d'un PGS, à savoir : Bâle-Mulhouse, Beauvais-Tillé, Bordeaux-Mérignac, Lyon-Saint-Exupéry, Marseille-Provence, Nantes-Atlantique, Nice-Côte d'Azur, Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly, Paris-Le Bourget, Toulouse-Blagnac.

Le PGS se présente sous forme d'un rapport et d'une carte à l'échelle 1/25 000ème indiquant 3 types de zones :

- La zone 1 dite de très forte nuisance comprise à l'intérieur de la courbe d'indice Lden 70.
- La zone 2 dite de forte nuisance, entre la courbe d'indice Lden 70 et Lden 65. Toutefois, dans le cas où la courbe extérieure de la zone B du plan d'exposition au bruit approuvé de l'aérodrome est fixée à une valeur d'indice Lden inférieure à 65, cette valeur est retenue pour le plan de gêne sonore.
- La zone 3 dite de nuisance modérée comprise entre la limite extérieure de la zone 2 et la courbe d'indice Lden 55.

Le PGS est établi sur la base du trafic estimé, des procédures de circulation aérienne applicables et des infrastructures qui seront en service dans l'année suivant la date de publication de l'arrêté approuvant le plan de gêne sonore. Le plan est élaboré sous l'autorité du préfet coordonnateur, transmis pour avis aux communes concernées, à la commission d'aide aux riverains et à l'ACNUSA.

L'information des tiers se fait notamment par voie de publication dans les journaux locaux ou régionaux et d'affichage en mairie.

L'outil Géoportail permet de visualiser les PGS des aéroports :
<https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/plan-de-gene-sonore-pgs>

Les PGS des aéroports concernés en Île-de-France sont également accessibles au sein de la plateforme Survol de Bruitparif : <http://survol.bruitparif.fr>

Une taxe dédiée aux nuisances sonores : la TNSA

La Taxe sur les Nuisances Sonores Aériennes (TNSA) a été mise en place en 1992 suite à la « Loi Bruit ». Le produit de cette taxe est affecté au financement des travaux d'insonorisation des bâtiments. Sont concernés les aérodromes pour lesquels :



- Le nombre annuel des mouvements d'aéronefs de masse maximale au décollage supérieure ou égale à 20 tonnes a dépassé 20 000 lors de l'une des 5 années civiles précédentes,
- Le nombre annuel des mouvements d'aéronefs de masse maximale au décollage supérieure ou égale à deux tonnes a dépassé cinquante mille lors de l'une des cinq années civiles précédentes, si les plans d'exposition au bruit (PEB) ou de gêne sonore (PGS) de cet aéroport possèdent un domaine d'intersection avec le PEB et le PGS d'un aéroport présentant les caractéristiques définies supra.

Le fait générateur de la taxe est constitué par le décollage d'aéronefs de masse maximale au décollage de 2 tonnes ou plus sur les aéroports concernés.

Le produit de la taxe est affecté pour l'aéroport où se situe son fait générateur au financement des aides aux riverains prévues aux articles L. 571-14 à L. 571-16 du Code de l'Environnement, le cas échéant, dans la limite de la moitié du produit annuel de la taxe, au remboursement à des personnes publiques des annuités des emprunts contractés pour financer des travaux de réduction des nuisances sonores, et au remboursement des avances consenties pour le financement des travaux de réduction des nuisances sonores.

Les aéroports concernés par la taxe sur les nuisances sonores aériennes sont classés par groupes :

Groupe	Montant	Aéroport
1 ^{er} groupe	20 à 75 €	Nantes Atlantiques, Paris Charles de Gaulle, Paris Orly et Paris Le Bourget
2 ^{ème} groupe	10 à 20 €	Toulouse-Blagnac
3 ^{ème} groupe	0 à 10 €	Autre aéroport dépassant le seuil d'éligibilité et ne relevant pas des groupes 1 et 2

Une autorité indépendante dédiée aux nuisances sonores : l'ACNUSA

L'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA) est une autorité administrative indépendante, créée par la loi du 12 juillet 1999. Elle est chargée de contrôler l'ensemble des dispositifs de lutte contre les nuisances générées par le transport aérien et le secteur aéroportuaire. Elle peut émettre des recommandations sur toute question relative aux nuisances environnementales sur et autour des aéroports. Elle doit également satisfaire à un devoir d'information et de transparence notamment vis-à-vis des riverains. Outre ses compétences sur l'ensemble des aéroports civils, elle dispose de pouvoirs spécifiques sur 12 principales plateformes et 4 aéroports, et d'un pouvoir de sanction à l'encontre des compagnies aériennes en cas de manquements aux règlements environnementaux sur ces 16 plateformes.



4. LEVIERS DE REDUCTION DU BRUIT

A. Évolutions technologiques

La réduction du bruit des avions a connu des avancées significatives au cours des deux dernières décennies, grâce à diverses innovations technologiques. Alors que le secteur de l'aviation continue de rechercher des solutions pour minimiser l'impact acoustique des aéronefs, nous examinons ici les progrès réalisés d'ores et déjà mis en application dans le cadre du renouvellement d'avion de dernière génération.

Évolutions Technologiques des dernières décennies

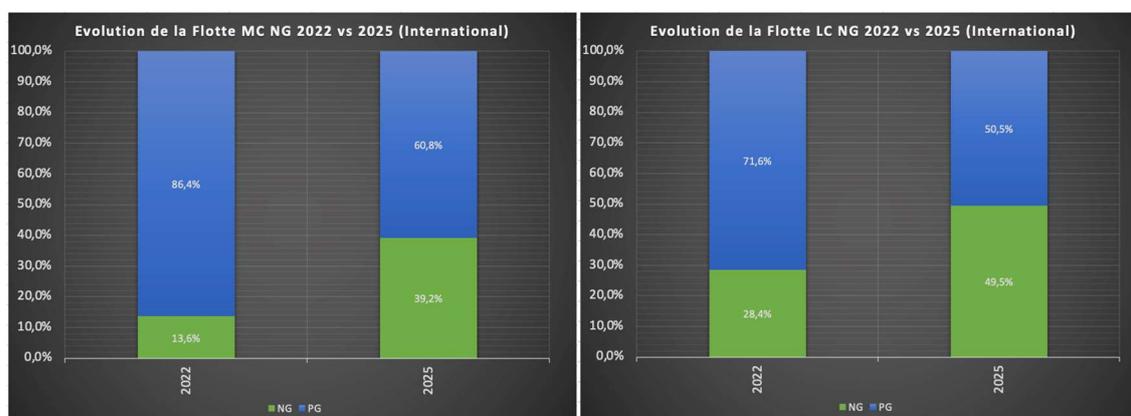
Moteurs plus efficaces : L'introduction de moteurs à double flux de grande taille a permis de réduire significativement le bruit. Ces moteurs, en séparant l'air froid (bypass) de l'air chaud issu de la combustion, diminuent le bruit à la source tout en améliorant l'efficacité énergétique.

Matériaux absorbants : L'utilisation de matériaux composites et de revêtements spéciaux « nids d'abeille » dans la construction des nacelles moteur et des fuselages aide à absorber le bruit généré par les avions, réduisant ainsi l'empreinte sonore.

Conception aérodynamique améliorée : Les modifications apportées à la conception des voilures, empennages, trappes de train d'atterrissage, etc, ainsi que l'optimisation des formes du fuselage, ont contribué à réduire la traînée et les bruits aérodynamiques. Ce gain permet in fine de ne plus avoir le même besoin en termes de poussée et donc de bruit moteur pour assurer une même phase de vol.

Renouvellement des flottes

Une accélération très fortement engagée



*extrait de la feuille de route article 301

Les compagnies aériennes opérant en France s'engagent de manière proactive dans le renouvellement de leurs flottes par des avions de nouvelles générations, dans une démarche



visant à soutenir le développement durable et à réduire l'empreinte sonore de leurs activités. Cette transition vers des appareils plus modernes et éco-efficaces est motivée par plusieurs facteurs, dont la pression réglementaire croissante, les attentes sociétales en matière d'environnement, ainsi que les avantages économiques liés à l'exploitation de technologies plus avancées.

Ce mouvement de renouvellement de flotte témoigne d'une prise de conscience et d'un engagement croissant de l'industrie aérienne française en faveur du développement durable. Il illustre également la volonté de répondre aux exigences réglementaires et aux attentes des passagers, qui sont de plus en plus nombreux à considérer l'impact environnemental de leurs choix de voyage. En se dotant d'avions plus modernes, les compagnies aériennes françaises se positionnent comme des acteurs clés dans la lutte contre le changement climatique, tout en améliorant le confort et la qualité de service pour leurs clients.

Évolutions futures

Plusieurs technologies sont en cours de développement pour améliorer les Performances Acoustiques

Nouvelles technologies en aéronautique

L'industrie aéronautique s'oriente vers des technologies innovantes pour répondre aux défis environnementaux et acoustiques. Parmi celles-ci, l'Ingestion de la Couche Limite (BLI) représente une percée majeure, permettant une réduction substantielle de la consommation de carburant et du bruit. Cette technologie tire parti de l'air à faible vitesse près de la surface de l'avion, améliorant l'efficacité de la propulsion tout en diminuant le bruit émis par les moteurs. En outre, le développement de matériaux composites plus légers et l'optimisation des formes aérodynamiques contribuent également à une diminution significative du bruit, ouvrant la voie à une aviation plus durable.

Moteur à très haut taux de dilution (ultra high bypass ratio ou UHBR) : ces nouvelles générations de moteur tire profit d'un plus grand diamètre permettant de maximiser les taux de dilution turboréacteur (flux secondaire maximisé vs flux primaire). Ils permettent entre autres d'optimiser les performances thermopropulsives des turboréacteurs (émissions CO₂ diminuée) et de diminuer les delta de pression en sortie tuyère (émissions sonores diminuées)

Moteurs électriques et hybrides : Le développement de la propulsion électrique et hybride promet de révolutionner l'aviation avec des avions beaucoup plus silencieux, en éliminant une grande partie du bruit généré par les moteurs à combustion traditionnels.

Technologies de réduction active du bruit : L'application de systèmes de contrôle actif du bruit, qui génèrent des ondes sonores opposées pour annuler le bruit spécifique des moteurs ou des flux d'air, est une voie potentielle pour réduire encore davantage le bruit à bord et aux alentours des avions.



Nouvelles architectures d'avion : Les innovations en termes d'architecture d'avion jouent un rôle crucial dans la réduction de l'empreinte écologique et sonore des aéronefs. Le concept de l'avion à ailes en boîte, exploré dans le projet PARSIFAL, est un exemple marquant de cette tendance. Cette configuration offre une amélioration de l'efficacité aérodynamique et une réduction potentielle du bruit grâce à une gestion optimisée des flux d'air. De même, le concept NOVA, qui intègre la technologie BLI, montre comment une réorganisation de l'agencement des moteurs et une révision de la dynamique de l'air peuvent contribuer à un transport aérien plus propre et plus silencieux, démontrant l'importance de l'architecture dans l'atteinte des objectifs environnementaux.

Amélioration des performances aéronautiques et opérationnels : L'amélioration des performances des aéronefs est au cœur des préoccupations de l'industrie aéronautique, visant à la fois une meilleure efficacité opérationnelle et une réduction des impacts négatifs sur l'environnement. L'avancée des technologies de propulsion, notamment grâce à l'utilisation de moteurs plus efficaces et moins bruyants, est déterminante dans cette quête. L'adoption de matériaux composites allégés joue également un rôle essentiel en diminuant le poids des avions, ce qui se traduit par une baisse de la consommation de carburant et des émissions de CO2. En parallèle, les efforts pour optimiser l'aérodynamisme, comme l'amélioration de la forme du fuselage et la réduction de la traînée, se traduisent par une augmentation des performances et une expérience de vol plus silencieuse, marquant un pas important vers une aviation respectueuse de l'environnement.

Optimisation des Trajectoires de vol : L'utilisation accrue de l'intelligence artificielle et de la data analyse pour optimiser les trajectoires de vol et les stratégies d'atterrissage pourrait réduire l'impact sonore sur les zones résidentielles, en évitant les heures de forte activité et en sélectionnant les parcours les moins nuisibles.



B. Planification territoriale

Les leviers de réduction de bruit en matière de planification territoriale sont définis plus haut, via le PEB en matière de règles de constructions ou d'extension de bâtiments, ou via le PGS pour les aides à l'insonorisation des logements.

C. Opérations aériennes

Plusieurs leviers de réduction de bruit existent en matière d'opérations aériennes :

- Eco-pilotage (sortie tardive des trains d'atterrissage, des volets ou autres dispositifs permettant d'aider à ralentir l'avion)
- Les procédures de montées optimisées (une pente de montée plus importante permet de survoler les populations plus haut et donc de réduire l'impact sonore sur les riverains)
- Les procédures de descentes continues (procédure qui consiste à faire une descente sans palier, et donc là aussi de survoler les populations plus haut et avec une poussée moteur réduite).
- Les changements de trajectoire, afin de limiter le nombre de populations survolées.

Hormis l'éco-pilotage, ces procédures ayant un impact sur la sécurité des vols, elles passent par un changement des méthodes de travail du contrôle aérien et prennent du temps à être mise en œuvre.

La limitation du temps d'utilisation des APU peut également être un levier. En France, des arrêtés définissent les temps maximums depuis le 1er décembre sur les aéroports de Paris-Orly Paris-Charles de Gaulle, Paris-Le Bourget, Paris-Beauvais, Lille, Nantes, Bordeaux, Marseille, Toulouse, Nice et Bâle-Mulhouse.

D. Restrictions d'exploitation

Lorsque les trois premiers piliers de l'approche équilibrée n'ont pas suffi à atteindre l'objectif de réduction de bruit fixé dans le PPBE, des restrictions d'exploitation sont envisagées. A la suite d'une étude d'impact selon l'approche équilibrée (EIAE), conformément au règlement européen, plusieurs types de restrictions d'exploitation peuvent être mises en place :

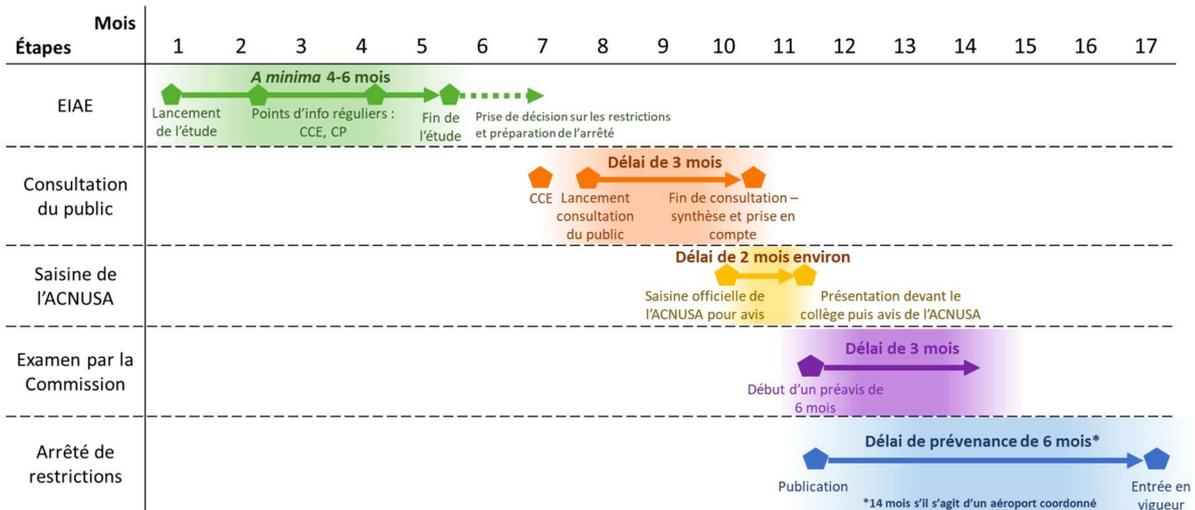
- Interdiction d'opérations des avions les plus bruyants sur toute la journée ou sur certaines plages horaires (en marge acoustique cumulée ou en bruit certifié)
- Plafonnement du nombre de vols annuels sur l'aéroport (de nuit uniquement, ou sur toute la période)
- Interdiction d'un type d'opérations sur une période donnée (interdiction des décollages de nuit par exemple)
- Couvre-feu en programmation (interdiction de programmer des départs, ou des arrivées, ou tout type d'opération sur une période donnée, avec possibilité d'opérer sous certaines conditions)
- Couvre-feu total sur toute une période, avec quelques possibilités de dérogation bien définies et bien encadrées.



Etat des lieux des EIAE en France, Avril 2024 :



Etapes de réalisation d'une EIAE (source DGAC) :



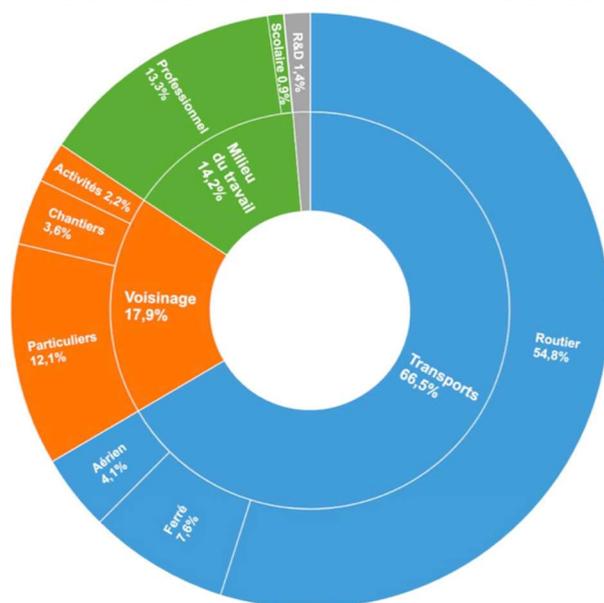


5. POSITIONNEMENT DE LA FNAM

La Fédération Nationale de l'Aviation et de ses Métiers (FNAM) a pleinement conscience de la nécessité de lutter contre les nuisances sonores et soutient l'ensemble des dispositifs de nature à concilier réduction du bruit autour des aéroports et préservation des bénéfices socio-économiques associés à l'activité aérienne.

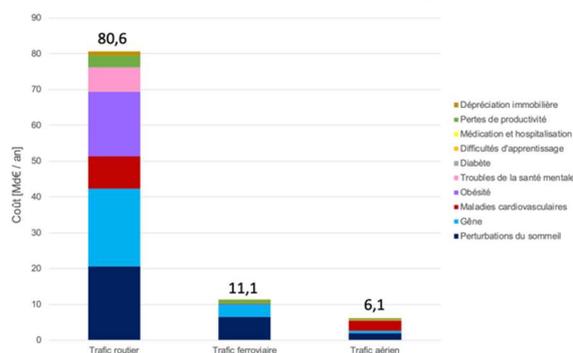
La problématique du bruit aérien et de ses effets sur la santé reste un domaine à documenter de manière plus complète. La référence récurrente à l'étude DEBATS^[2] réalisée sous l'égide de l'Agence de Contrôle des Nuisances Sonores Aériennes (ACNUSA) appelle à la constitution d'un suivi scientifique plus complet et régulier. La FNAM est prête à y apporter son concours sous l'égide en particulier des pouvoirs publics.

Les contributions des différentes sources



Le coût social du bruit en France est de 147 milliards d'euros et celui des transports de 98 milliards^[2]. **Le bruit routier représente 54.8% du bruit total, le bruit ferroviaire 7.6% et le bruit aérien 4.1%.** A titre de comparaison, le coût social du bruit de voisinage entre particuliers est estimé trois fois supérieur à celui de l'aérien.

Le coût du bruit des transports : 97,8 Md€ / an



Les indicateurs de mesure régulière et objective du bruit autour des aéroports sont très limités. Le principal aéroport français, à savoir l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle dispose d'un indicateur fiable sous la forme d'un Indice Global Mesuré Pondéré (IGMP) dont il est possible de mesurer l'évolution sur les dix dernières années^[3]. **Cet indice est (hors période COVID marquée par une baisse significative des déplacements aériens) en diminution notable et régulière malgré une augmentation régulière du trafic aérien.**

Les dispositifs visant à encadrer le bruit aérien autour des aéroports en France sont déjà nombreux et s'articulent autour des mesures suivantes :

- Renouvellement des flottes d'avions sachant qu'un appareil de nouvelle génération émet jusqu'à 50% de bruit en moins que celui de la génération précédente et que le rythme de renouvellement des flottes opérant sur le territoire Français est en forte progression depuis la crise COVID
- Modulation de la redevance d'atterrissage en fonction des performances acoustiques des avions et de la période de la journée ;



- Élaboration de Plans d'exposition au bruit (PEB), dont la finalité est de limiter l'urbanisation autour des aéroports ;
- Amélioration des procédures d'exploitation allant de l'optimisation de l'utilisation des pistes en fonction de la direction de départ à la généralisation de la technique d'approche en descente continue qui permet par exemple de réduire de 4 à 6 dB le niveau sonore perçu au sol pour un A320, équivalent à une division par 4 du volume sonore (sachant que l'intensité sonore double tous les 3 dB) ;
- Restrictions d'exploitation pour l'exploitation des avions les plus bruyants d'opérer la nuit et limitation du nombre de vols de nuit ;
- Taxe sur les nuisances sonores aériennes (TNSA) dont les recettes servent, depuis 2005, au financement des travaux d'insonorisation des riverains situés dans le périmètre des Plans de gêne sonore (PGS) des 12 principaux aéroports français.

Il convient par ailleurs de rappeler que l'adoption de mesures restrictives en matière d'exploitation est strictement encadrée par le droit international et européen et doit faire l'objet d'une étude d'impact selon l'approche équilibrée visant notamment à s'assurer que d'éventuelles mesures de restrictions soient aussi peu pénalisantes que possibles sur le plan socio-économique.

L'exemple de l'aéroport d'Amsterdam-Schiphol est à cet égard éclairant. Les autorités néerlandaises ont dû renoncer à ce stade à la mise en œuvre de mesures n'ayant pas fait l'objet d'une étude d'impact selon l'approche équilibrée (EIAE) à la suite de l'opposition manifestée tant par la Commission européenne au titre du droit européen que par les autorités américaines et canadiennes au titre des accords aériens liant l'Union européenne et ces deux Etats^[4].

L'approche équilibrée repose en particulier sur quatre piliers. Elle prévoit qu'il faut pleinement exploiter les 3 premiers piliers, avant d'envisager, en dernier recours, des restrictions d'exploitation. Comme cela a été rappelé, le 27 juin 2023, par la Présidente du conseil régional d'Île-de-France, Valérie Pécresse, et le Président de l'observatoire du bruit en Île-de-France (Bruitparif), Olivier Blond : « *Le moratoire et le plafonnement ne devraient être envisagés qu'en dernier ressort, après avoir épuisé toutes les autres possibilités. Or, c'est loin d'être le cas : d'autres solutions existent...* ».

^[1] <https://www.bruitparif.fr/principaux-resultats-du-programme-debats/>

^[2] <https://presse.ademe.fr/2021/07/147-milliards-deuros-cest-le-cout-social-du-bruit-en-france-par-an.html>

^[3] <https://www.ecologie.gouv.fr/lenvironnement-sonore-sur-plateforme-paris-cdg>

^[4] https://www.tourmag.com/La-reduction-des-vols-a-Amsterdam-Schiphol-suspendue_a120659.html



6. Pour aller plus loin

<https://www.acnusa.fr/> => connaître les actions de l'Autorité, les restrictions par aéroport, etc.

<https://carto.bruitparif.fr> => visualiser les Cartes Stratégiques de Bruit

<https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/plan-dexposition-au-bruit-peb> => visualiser les zones de PGS

<https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/plan-de-gene-sonore-pgs> => visualiser les zones de PGS

<https://www.bruitparif.fr/bruit-du-traffic-aerien/> => connaître les dispositifs mis en place par bruitparif.

<http://survol.bruitparif.fr/> => stations de mesures Bruitparif



7. Annexe : conditions d'interdiction ou d'autorisation de construction (ou extension de construction) par zone du PEB

Type d'opérations d'extension de l'urbanisation (1)	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
Constructions nécessaires à l'activité aéronautique ou liées à celle-ci	autorisées			Toute construction est autorisée en zone D mais doit faire l'objet de mesures d'isolation acoustique.
Logements de fonction nécessaires aux activités industrielles ou commerciales admises dans la zone	autorisés dans les secteurs déjà urbanisés	autorisés		
Constructions directement liées ou nécessaires à l'activité agricole	autorisées dans les secteurs déjà urbanisés	autorisées		
Constructions individuelles non groupées	non autorisées		autorisées dans les secteurs déjà urbanisés et desservis par des équipements publics, dès lors qu'elles n'entraînent qu'un faible accroissement de la capacité d'accueil d'habitants exposés aux nuisances	
Autres constructions à usage d'habitation (immeubles collectifs, parcs résidentiels de loisirs, toute forme d'opération groupée, lotissement ou association foncière urbaine...)	non autorisées			
Equipements publics ou collectifs	admis s'ils sont nécessaires à l'activité aéronautique ou indispensables aux populations existantes	autorisés		
Opérations de reconstruction rendues nécessaires par une opération de démolition en zone A ou B	non autorisées		autorisées dès lors qu'elles n'entraînent pas d'accroissement de la population exposée aux nuisances et que les normes d'isolation phonique fixées par l'autorité administrative sont respectées (coût d'isolation à la charge exclusive du constructeur)	
Rénovation, réhabilitation, amélioration, extension mesurée, reconstruction des constructions existantes (1)	admisses lorsqu'elles n'entraînent pas un accroissement de la capacité d'accueil d'habitants exposés aux nuisances			
Renouvellement urbain (RU) des quartiers ou villages existants : réhabilitation et réaménagement urbain	non autorisées		autorisés 1/ à condition que les opérations n'entraînent pas d'augmentation de la population soumise aux nuisances sonores 2/ Pour les aérodromes dont le trafic est plafonné (c'est-à-dire Orly), dans le périmètre de la zone C en vigueur au 20 février 2009, une augmentation de la capacité de logements et de la population est autorisée dans une limite définie dans l'acte de création du secteur de RU (cf. art. L112-9 du code de l'urbanisme). 3/ dans le cadre d'un contrat de développement territorial : une augmentation de la population soumise aux nuisances sonores est possible, sans toutefois qu'il puisse s'agir d'une augmentation significative (dans les conditions prévues à l'art. n°166 de la loi n°2014-366 du 24 mars 2014).	