



Université
de Lomé



CENTRE D'EXCELLENCE RÉGIONAL SUR LES VILLES DURABLES EN AFRIQUE

CERViDA-DOUNEDON

Année Universitaire: ...2023-2024

Mémoire N°:...../

**IMPACTS DES NUISANCES SONORES SUR LA QUALITE DE VIE
DES RIVERAINS DE L'AEROPORT INTERNATIONAL
GNASSINGBE EYADEMA A LOME (TOGO).**

Pour l'obtention du grade de Master

INTERDOMAINE

- Sciences de l'homme et de la Société - Sciences et Technologies

- Sciences Agronomiques - Sciences Economiques

Option : Géographie

Spécialité : Ville durable en Afrique

Présenté par :

BOCCO Yawo Sylvestre

Soutenu publiquement, le 06/11/2024

Composition du Jury de soutenance

Présidente du jury : Mme **ZINSOU-KLASSOU Kossiwa**, Professeure Titulaire en Géographie humaine et économique à l'Université de Lomé

Examineur : M. **N'DJAMBARA Mahamondou** Maître-Assistant en Anthropologie à l'Université de Lomé

Directeur de mémoire : M. **VIMENYO Messan**, Professeur Titulaire en Géographie des Transports à l'Université de Lomé

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
SIGLES ET ACRONYMES	iv
RÉSUMÉ.....	vi
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE 1 : FACTEURS EXPLICATIFS DES NUISANCES SONORES À L'AIGE.....	45
1.1. Présentation de l'AIGE	46
1.2. Les trafics des avions à l'AIGE : Facteurs de nuisance sonore.....	52
CHAPITRE 2 : ÉVALUATION DES NUISANCES SONORES AEROPORTUAIRES : APPROCHES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES	65
2.1. Approche quantitative : Mesure objective du bruit.....	66
2.2. Approche qualitative : Perception et appréciation des nuisances sonores	71
CHAPITRE 3 : APPROCHES DE SOLUTIONS FACE AUX NUISANCES A L'AIGE.....	85
3.1. Approche de solution face aux nuisances à l'AIGE.....	86
3.2. Normes Nationales Togolaises pour la Lutte contre les Nuisances Sonores des Aéronefs (RANT 16 - Partie 1).....	92
3.3. Approches de solution aux nuisances sonore de l'AIGE	94
3.4. Les plans d'actions (court, moyen et long terme)	99
CONCLUSION GENERALE	102
ANNEXE	109
TABLE DES MATIERES	116

DÉDICACE

À mon père BOCCO Djrovi

À mes frères et sœurs

Je dédie ce mémoire qui est l'œuvre d'un effort partagé

REMERCIEMENTS

Ce travail résulte des apports de plusieurs personnes. Elles ont apporté plusieurs contributions dans la réalisation de cette recherche. Ici est l'occasion pour nous de leur présenter toute ma reconnaissance.

Nos reconnaissances les plus sincères sont adressées à Monsieur VIMENYO Messan, Professeur Titulaire en géographie à l'Université de Lomé, pour avoir accepté diriger ce travail de recherche.

Au Groupe de la banque mondiale, c'est encore pour nous l'occasion de réitérer nos remerciements pour le financement de ce travail par l'intermédiaire de l'Association des Universités Africaines (AUA) à travers notre centre d'accueil, le Centre d'Excellence Régional sur les Villes Durables en Afrique (CERViDA-DOUNEDON).

À Monsieur AHLOU Coffi Cyprien, Professeur Titulaire en sociologie urbaine et Directeur de CERViDA-DOUNEDON, nous tenons à dire merci pour son leadership dans la coordination de notre formation du début jusqu'à la fin ; sans oublier tout le corps professoral et administratif pour leur encadrement et service rendus tout au long de notre parcours.

Aussi nous témoignons notre gratitude, Monsieur AGBOGAN Agogno, Docteur en géographie des transports pour son assistance dans la rédaction de ce mémoire. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à la Présidente du jury Madame **ZINSOU-KLASSOU Kossiwa**, Professeure Titulaire en Géographie pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider cette soutenance, ainsi que pour ses remarques enrichissantes et bienveillantes.

Mes remerciements vont également à l'Examineur, Monsieur **N'DJAMBARA Mahamondou** Maître-Assistant en Anthropologie pour la qualité de ses observations, ses conseils pertinents et l'attention portée à mon travail.

Au Général de Brigade Dimini Allahare, Directeur Général de la société aéroportuaire de Lomé-Tokoin (SALT), nous disons merci pour avoir autorisé notre stage d'immersion dans sa structure sous la supervision de Monsieur ASSIOUH Fedougban, Directeur de la Direction de la Conformité et de la Gestion des Risques (DCGR) et de Madame BOULOUFEI Essoham Solange, Cheffe Service Qualité et Environnement (SQE) à qui nous tenons à dire merci pour leurs coaching et pour nous avoir initié à l'usage des méthodes techniques et outils de suivi qualité et environnement des aéroports.

Aux Assistants de recherche de l'association Jeunes au Centre du Développement Communal (JCDC-TOGO), recevez ici mes sincères remerciements pour votre soutien au cours de la collecte des données.

À tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué ce travail recevez ici toute notre reconnaissance ;

Merci à tous.

SIGLES ET ACRONYMES

ADVOCNAR	: Association de Défense contre les Nuisances Aériennes
AIGE	: Aéroport International Gnassingbé Eyadema
ANAC	: Agence Nationale de l'Aviation Civile
ANSES	: Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
APU	: Auxiliary Power Unit (Unité de puissance auxiliaire)
ASAIGE	: Autorité de Sureté de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
dB	: Décibel (Unité de mesure du niveau sonore)
dB (A) humaine)	: Décibel pondéré A (échelle de mesure du bruit adaptée à la perception humaine)
DGCA	: Direction Générale de l'Aviation Civile
DGPR	: Direction Générale de la Prévention des Risques
DGS	: Direction Générale de la Santé
EASA	: Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne
ENPB	: Évaluation du Niveau de Pollution Bruit
IATA	: Association Internationale du Transport Aérien (International Air Transport Association)
IGMP	: Indicateur Global Mesuré Pondéré
NACA	: National Advisory Commutée for Aeronautics (Ancien comité consultatif national pour l'aéronautique, remplacé par la NASA en 1958)
NASA	: National Aeronautics and Space Administration (Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace, USA)
OACI	: Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OFAC	: Office Fédéral de l'Aviation Civile (Suisse)
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PCA	: Plan de Continuité d'Activité
PEB	: Plan d'Exposition au Bruit
PGS	: Plan de Gêne Sonore

PPBE	: Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement
SALT	: Société Aéroportuaire Lomé -Tokoin
WHO	: World Health Organization

RESUME

Les populations vivant à proximité des aéroports sont confrontées à divers problèmes environnementaux, notamment le bruit des avions, qui affectent leur santé physique, leur bien-être psychologique et leurs activités socio-économiques. A l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE), les décollages et les atterrissages des avions produisent des nuisances sonores qui impactent négativement la tranquillité et la santé des populations riveraines. Cette étude vise à évaluer les effets des nuisances sonores des avions à l'AIGE sur les populations riveraines. Une approche méthodologique mixte (qualitative et quantitative) a été adoptée combinant la recherche documentaire, des enquêtes de terrain auprès des ménages, des entretiens auprès des acteurs clés et des mesures acoustiques. Les résultats montrent que le bruit des avions au décollage et à l'atterrissage perturbe la tranquillité des populations riveraines de l'AIGE. Il urge donc que des mesures techniques et réglementaires soient mises en œuvre pour réduire l'impact des nuisances sonores et améliorer la qualité de vie des populations riveraines.

Mots-clés : Bruit, nuisances sonores, qualité de vie, environnement.

ABSTRACT

Populations living near airports face various environmental problems, including aircraft noise, which affect their physical health, psychological well-being and socio-economic activities. At Gnassingbé Eyadema International Airport (AIGE), takeoffs and landings of planes produce noise pollution which negatively impacts the tranquility and health of local populations. This study aims to assess the effects of aircraft noise pollution at AIGE on local populations. A mixed methodological approach (qualitative and quantitative) was adopted combining documentary research, household field surveys, interviews with key stakeholders and acoustic measurements. The results show that the noise of planes taking off and landing disrupts the tranquility of the populations living near AIGE. It is therefore urgent that technical and regulatory measures be implemented to reduce the impact of noise pollution and improve the quality of life of local populations.

Keywords : Noise, noise pollution, quality of life, environment.

INTRODUCTION GENERALE

Le trafic aérien connaît une croissance plus rapide que celle des autres grands modes de transport. Selon l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), le nombre de passagers aériens internationaux est passé de 262 millions en 1989 à 998 millions en 2010, soit un doublement en l'espace de dix ans. Toutefois, cette croissance masque d'importantes inégalités dans l'accès à ce mode de transport (A. Colin, 2012, p. 30-35). Le développement des infrastructures aéroportuaires dans le monde s'accompagne de nombreux défis environnementaux et sociaux, parmi lesquels les nuisances sonores occupent une place préoccupante. Partout où les aéroports coexistent avec des zones résidentielles, les riverains subissent des niveaux sonores parfois insoutenables, générant des impacts significatifs sur leur santé et leur qualité de vie. Pour L. A. R. Kantagba (2020, p.4), les nuisances sonores sont principalement liées au décollage et à l'atterrissage des avions. Le bruit des avions au décollage et à l'atterrissage est un problème sociétal bien identifié, provenant d'une part de l'augmentation du trafic aérien et d'autre part de l'extension des agglomérations, qui se rapprochent ainsi des aéroports. Les pressions des populations concernées par cette gêne se font sentir de plus en plus, ce qui a entraîné la mise en place d'objectifs politiques de réduction du bruit. En effet, selon les lignes directrices de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement, il ressort qu'une exposition supérieure à 45 dB Lden (day, evening, night) et 40 dB Lnight, ont des effets néfastes sur la santé (Organisation mondiale de la santé, 2018)¹. Ceci démontre une fois de plus l'ampleur des dommages causés par le bruit du trafic aérien qui varie entre 95 et 115 dB = niveau de bruit des avions à proximité des aéroports. Une comparaison des niveaux sonores indique qu'un avion au décollage dépasse les 130 dB (Wikipédia, 2024).². Ce qui justifie la conclusion de l'OMS qui stipule que le bruit représente le second facteur environnemental provoquant le plus de dommages sanitaires en Europe, juste derrière la pollution atmosphérique. Un Européen sur cinq est exposé de façon chronique à des nuisances sonores excessives.³ Bien qu'universelle, depuis plusieurs décennies, Cette problématique demeure un véritable casse-tête pour les industriels et les promoteurs des infrastructures aéronautiques, régulièrement interpellés par les défenseurs de la santé publique des populations riveraines. En effet, bien que ces infrastructures soient indéniablement bénéfiques pour le développement économique et la mobilité, elles génèrent des impacts environnementaux non négligeables. Dans ce sens, N. Sedoarisoa (2015, p.3) « *Au cours des 30 dernières années, il s'est produit un accroissement*

important de la demande et de la mise à disposition des transports aériens. Alors que l'on reconnaît, d'une manière générale, l'importance fondamentale de ce mode de transport pour les sociétés et les économies modernes, il retient de plus en plus l'attention de la classe politique par les effets secondaires néfastes qu'il engendre. En effet, les transports aériens sont aussi sources d'externalités environnementales négatives, en particulier la pollution sonore, qu'il convient d'évaluer pour pouvoir mettre en place des politiques correctives

Le trafic aérien est l'un des principaux contributeurs aux nuisances sonores dans les zones urbaines proches des grands aéroports. En effet, des études réalisées à Heathrow et à Roissy-Charles de Gaulle révèlent que l'exposition continue à des niveaux sonores élevés perturbe le sommeil, augmente le stress et peut avoir des répercussions sur la santé cardiovasculaire (Eurocontrol, 2020). Une étude menée en Île-de-France par Bruitparif (2019) a évalué l'impact sanitaire du bruit des transports sur les habitants de la région. Selon les résultats statistiques de cette étude, un Francilien ayant vécu toute sa vie dans la région perdrait en moyenne 10,7 mois de vie en bonne santé en raison de l'exposition au bruit, avec des disparités importantes selon les communes, allant de 2,6 mois à 38,1 mois.

L'OMS recommande 8 heures consécutives de sommeil pour un adulte, mais il suffit qu'un avion survole une habitation pour que son occupant soit réveillé et perturbé. Or, il y a un mouvement d'avion toutes les trois à cinq minutes en moyenne entre 0h et 5h (ce que l'on appelle le cœur de nuit) et toutes les trois minutes en début et fin de nuit⁴. Face à ces situations plusieurs compagnies aéroportuaires ont pris des dispositions pour atténuer les bruits. C'est le cas à L'aéroport de Londres Heathrow, où les dispositions ont été prises pour l'atténuer les nuisances sonores, en occurrence l'institution de couvre-feux nocturnes et la reconfiguration des trajectoires aériennes ont permis de réduire significativement les impacts sonores dans les zones les plus exposées (Eurocontrol, 2020). Aussi, à Francfort, un programme d'insonorisation des habitations a été mis en place, accompagné d'une compensation financière pour les riverains directement affectés (EASA, 2019).

Aux USA, il s'agit de la Vision NASA « NASA's Aircraft Noise Reduction Research ». Le NACA « National Advisory Committee on Aeronautics » annonce une augmentation du transport aérien de passagers et de fret et la faible introduction de technologies de réduction du bruit dans les flottes ce qui rend la qualité de l'environnement sonore toujours médiocre.

En Afrique, l'impact des nuisances sonores causées par le trafic aérien autour des aéroports est une problématique émergente qui suscite de plus en plus d'inquiétudes, notamment en raison de l'urbanisation croissante et de l'augmentation du trafic aérien. Cependant, contrairement à d'autres régions du monde où des études approfondies ont été menées sur les effets du bruit des avions sur la santé et le bien-être des riverains, les recherches sur ce sujet en Afrique restent limitées. Très peu d'études ont été réalisées pour quantifier l'exposition au bruit aérien, analyser les niveaux de gêne ressentis par les populations locales ou encore évaluer les impacts sur la santé physique et mentale des résidents vivant à proximité des infrastructures aéroportuaires. Cette rareté des travaux scientifiques rend difficile l'élaboration de politiques publiques adaptées et basées sur des données probantes, ce qui souligne la nécessité d'une recherche approfondie sur cette problématique spécifique au contexte africain. Les aéroports africains, en particulier ceux situés à proximité de zones urbaines densément peuplées, engendrent des nuisances sonores affectant les populations riveraines. Par exemple, l'aéroport international Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan, en Côte d'Ivoire, a fait l'objet d'études sur les impacts environnementaux de ses activités, notamment en ce qui concerne le bruit des avions. Des mesures acoustiques réalisées en 2017 ont permis d'évaluer le niveau sonore et d'identifier les zones les plus affectées par ces nuisances (Revue de Géographie de Ouaga, 2023)⁵. À Lagos, au Nigeria, une surveillance du bruit a été effectuée à cinq endroits situés entre 0 et 5 km de l'aéroport et un site témoin à 14 km. Les niveaux de bruit dans les zones proches dépassaient le seuil de 75 décibels (dB) du niveau de pression sonore maximal pondéré A (LA_{max}) fixé pour les zones résidentielles. Selon I.M.Elechi (2020), dans son étude menée auprès de 450 résidents situés à proximité de l'aéroport international Murtala Muhammed de Lagos, plus de 15 % des personnes interrogées se disent fortement gênées par le bruit des avions — dépassant ainsi la limite recommandée par les normes internationales. De plus, 14,5 % des répondants déclarent un état de santé perçu comme mauvais, tout en révélant une corrélation statistiquement significative entre l'ennui et le niveau de bruit, mais aucune association significative entre le bruit et la santé auto-déclarée. L'étude conclut par la recommandation d'élaborer des politiques publiques fondées sur des données probantes pour atténuer les nuisances sonores aéroportuaires. L'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE), situé au cœur de la capitale togolaise, est une infrastructure stratégique pour le pays et la sous-région ouest-africaine. Véritable plaque tournante du transport aérien, il constitue un moteur essentiel

pour l'économie nationale et régionale. Grâce à son positionnement géographique privilégié, l'AIGE joue un rôle central dans les échanges commerciaux, le tourisme, et l'intégration régionale. Il accueille chaque année des milliers de vols et des millions de passagers, reliant Lomé aux grandes métropoles du monde entier. Son développement au cours des dernières décennies témoigne de la volonté des autorités togolaises de faire de cet aéroport un hub compétitif en Afrique de l'Ouest, avec des investissements importants dans les infrastructures, les services technologiques modernes et la sûreté aéroportuaire.

Cependant, derrière cette vitrine de modernité et de dynamisme économique se cache une réalité bien plus sombre. Les nuisances sonores générées par l'AIGE représentent une source de souffrance quotidienne pour les populations vivant dans les quartiers environnants tels que Tokoin aviation, Bè kpota, Ntifafakomé, Hedzranawoe, Attiegou, Athantimé. L'intensification du trafic aérien s'accompagne de nuisances sonores considérables, générées principalement par les phases de décollage, d'atterrissage, et le fonctionnement continu des équipements aéroportuaires. Ces nuisances, souvent sous-estimées, ont des répercussions directes et indirectes sur le bien-être des habitants vivant à proximité. Les zones résidentielles situées autour de l'AIGE sont constamment exposées à des niveaux sonores qui dépassent les seuils recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

La situation reste à améliorer, bien que cette problématique soit reconnue comme une priorité par les gestionnaires de l'aéroport et les autorités locales ; les actions mises en place demeurent limitées au regard des attentes des riverains. Ces derniers expriment régulièrement leurs préoccupations, appelant à des mesures plus adaptées pour réduire les nuisances sonores et améliorer leur cadre de vie. Bien que les infrastructures de l'AIGE respectent les normes internationales en matière d'aviation, elles apparaissent encore limitées face aux défis environnementaux et sociaux liés à son fonctionnement. En outre, les dispositifs d'atténuation existants apparaissent insuffisants au regard des nuisances subies, renforçant le sentiment d'exclusion des riverains face à un développement aéroportuaire peu concerté. Parmi ces dispositifs, les restrictions horaires, les écrans acoustiques ou les programmes d'insonorisation des habitations, bien que présents ou envisagés, restent limités dans leur portée, ce qui accentue le désarroi des populations riveraines, qui se sentent prises au piège d'un développement non inclusif. L'impact sonore des avions est particulièrement ressenti dans les zones situées sous les couloirs aériens, où le bruit des moteurs peut atteindre des niveaux élevés, surtout lors des phases de décollage et d'atterrissage. Cette situation mérite d'autant plus d'attention dans la

mesure où le flux du trafic aérien est sans cesse croissant, ce qui justifie l'intérêt de répondre aux questions suivantes :

Questions de recherche

L'activité des aéronefs à l'AIGE génèrent des pollutions notamment des nuisances sonores qui dérangent la tranquillité des populations riveraines. L'interrogation majeure qui se pose est de savoir : « *Quel est l'impact des nuisances sonore sur la qualité de vie des populations riveraines de l'AIGE ?* De cette question principale découlent les questions secondaires ci-après :

- Quels sont les principaux facteurs qui aggravent l'impact des nuisances sonores de l'AIGE sur la qualité de vie des populations riveraines ?
- Quels sont les indicateurs qualitatifs et quantitatifs permettant d'évaluer l'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des populations proches de l'AIGE ?
- Quelles sont les solutions pratiques pouvant améliorer la qualité de vie des riverains, en réduisant l'impact des nuisances sonores de l'AIGE ?

Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est d'*analyser l'impact des nuisances sonore sur la qualité de vie des populations de l'AIGE*. IL s'agit spécifiquement de :

- Identifier les principaux facteurs qui aggravent l'impact des nuisances sonores de l'AIGE sur la qualité de vie des populations riveraines.
- Évaluer l'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains à travers des indicateurs qualitatifs et quantitatifs.
- Proposer des solutions pratiques pour réduire l'impact des nuisances sonores sur les populations riveraines et améliorer leur qualité de vie.

Pour répondre aux questions posées en lien avec les objectifs fixés, les hypothèses ont été émises. Elles portent sur l'hypothèse centrale et les hypothèses opérationnelles.

Les hypothèses de recherches

L'hypothèse centrale stipule que *les nuisances sonores des avions nuisent à la qualité de vie des populations riveraines*. Les hypothèses opérationnelles se présentent comme suit :

- Des facteurs tels que la proximité de l'aéroport, la fréquence des vols, le type d'avion et le niveau sonore aggravent l'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains.

- Les niveaux sonores élevés et leur fréquence sont les principaux facteurs de dégradation de la qualité de vie des populations riveraines, ce qui peut entraîner des troubles de santé perceptibles à travers des indicateurs qualitatifs (perception du bruit) et quantitatifs (problèmes de santé mesurables).
- La mise en œuvre de mesures adaptées (réduction du bruit, insonorisation des habitations, horaires de vols adaptés) permettrait d'améliorer la qualité de vie des riverains en réduisant l'impact des nuisances sonores.

Intérêt Scientifique et Pratique

L'étude sur « *L'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema* » présente un double intérêt scientifique et pratique. Sur le plan scientifique, elle contribue à combler un vide dans la littérature sur les impacts environnementaux des infrastructures aéroportuaires en Afrique de l'Ouest, notamment au Togo. L'analyse des effets des nuisances sonores sur la santé, le bien-être psychologique et la vie socio-économique des riverains enrichira les recherches existantes dans les domaines de la gestion environnementale, de la santé publique et de l'urbanisme. De plus, cette étude adopte une approche interdisciplinaire en mobilisant des concepts issus des sciences sociales, de l'acoustique et de la planification urbaine, offrant ainsi un cadre théorique et méthodologique complet.

Sur le plan pratique, les résultats de cette recherche pourraient orienter les gestionnaires aéroportuaires et les décideurs politiques dans la mise en place de mesures efficaces pour réduire les nuisances sonores et améliorer la qualité de vie des populations touchées. Les recommandations formulées pourront servir de base pour des politiques publiques adaptées, telles que la création de zones tampons ou la restriction des vols nocturnes. En outre, l'étude sensibilisera les communautés locales et les autorités publiques à l'importance de la gestion des impacts environnementaux liés aux activités aéroportuaires.

Motivation du personnel

Notre motivation personnelle pour cette recherche découle d'un intérêt marqué pour les questions environnementales et le développement durable. En tant qu'observateur des réalités locales, j'ai constaté les effets néfastes des nuisances sonores sur les communautés vivantes autour de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema. Cette prise de conscience a nourri ma volonté de mener une recherche approfondie pour comprendre les causes et proposer des solutions concrètes. Par ailleurs, cette étude représente une opportunité de développer des compétences professionnelles dans l'analyse des impacts environnementaux, la gestion urbaine

et la rédaction scientifique. Je suis déterminé à apporter ma contribution à la résolution de ce problème environnemental et à participer au développement de solutions durables pour le bien-être des populations locales.

CLARIFICATION DES CONCEPTS

Dans un souci de clarté, certains mots clés utilisés ont été clarifiés dans cette étude : il s'agit d'aéroport, nuisance sonore, population riveraine, qualité de vie.

Aéroport

L'aéroport au sens strict du terme est : « un espace aménagé pour le décollage et l'atterrissage des aéronefs. Il est constitué d'un ensemble d'infrastructures et de personnels destinés à accueillir et à réaliser la majeure partie des activités inhérentes au transport aérien ainsi qu'à son bon déroulement » (N. Guy, 2009). Un aéroport est une surface définie sur terre ou sur l'eau qui est utilisée pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface. Il diffère d'un aérodrome par l'existence d'une aérogare, des services d'immigration et douaniers (OACI, 2004).

Selon Federal Aviation Administration (FAA), La définition d'aéroport désigne toute zone terrestre ou aquatique utilisée ou destinée à l'atterrissage ou au décollage d'aéronefs. Cela inclut, parmi les cinq catégories d'aéroports énumérées ci-dessous, des installations spéciales, notamment les bases d'hydravions, les héliports et les installations destinées à accueillir des aéronefs à rotors basculants.

Un aéroport est l'ensemble des bâtiments et des installations d'un aérodrome qui servent au trafic aérien d'une ville ou d'une région. Ces bâtiments et installations sont conçus pour que des avions puissent décoller et atterrir, que les passagers puissent embarquer et débarquer et que le fret puisse être chargé et déchargé. ⁶

Les aéroports sont le lieu de convergence et de décollage d'un grand nombre d'avions, mais ils sont aussi desservis par des voies ferrées et des réseaux routiers et autoroutiers générant des pollutions et contribuant à la fragmentation écologique des paysages. ⁷

Un riverain

Est une personne possédant des propriétés et/ou résidant à proximité d'un lieu. Les riverains désignent les personnes ou les groupes vivant ou travaillant à proximité immédiate d'une

infrastructure ou d'une zone d'activité donnée, comme une route, un chemin de fer ou un aéroport. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 1999) souligne que les riverains des infrastructures de transport sont particulièrement exposés aux nuisances sonores, ce qui affecte leur qualité de vie. Un riverain est celui qui habite ou est propriétaire d'un terrain le long d'une forêt, d'une rue, d'une route, d'une voie ferrée, etc.⁸

Nuisance sonore

Au Togo, la nuisance sonore est définie conformément à l'arrêté interministériel de février 2025 émis par les ministères de l'Environnement, de la Santé, de l'Administration territoriale et de la Sécurité, fixant les seuils de bruit acceptables. Selon cet arrêté, le niveau sonore ne doit pas dépasser 70 dB le jour et 55 dB la nuit dans les zones d'habitation, au-delà desquels le bruit est considéré comme une nuisance sonore, pouvant porter atteinte à la santé et au bien-être des populations exposées. Ces valeurs se basent sur les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé tout en tenant compte des réalités locales togolaises. Toute source dépassant ces seuils est juridiquement qualifiée de nuisance sonore et peut faire l'objet de sanctions ou de mesures correctives. République Togolaise Arrêté interministériel fixant les seuils de nuisances sonores. Ministère de l'Environnement, Ministère de la Santé, Ministère de l'Administration territoriale et Ministère de la Sécurité, Lomé (2025).

La nuisance sonore, en France, est définie comme tout bruit excessif ou gênant qui porte atteinte à la tranquillité ou à la santé des personnes. Cette atteinte peut être subjective (lié au ressenti des individus) ou objective (évaluée en fonction de normes établies). La nuisance sonore est reconnue comme un trouble anormal de voisinage lorsqu'elle dépasse ce qui est considéré comme acceptable selon les normes sociales, horaires ou environnementales la nuit, ces seuils étant liés à des effets négatifs sur la santé, comme les troubles du sommeil ou les maladies cardiovasculaires.⁹

Selon l'Association Française de Normalisation (AFNOR) le point de vue y est d'abord anthropologique et perceptif, ce qui rend sa définition dépendante de la nature de l'écoute et de l'indifférenciation des ambiances sonores plus que de la mesure technique et de l'intensité du bruit. Il débouche sur l'énonciation d'actions urbanistiques différenciées, qui permettent de refonder des politiques d'aménagement du territoire sur un enjeu majeur : passer de la lutte contre le bruit à une lutte pour la qualité sonore des villes. Ainsi, la nuisance sonore est toute

sensation auditive désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation, tout en ayant un caractère aléatoire qui n'a pas de composantes définies.

Larousse définit la nuisance sonore comme ensemble de sons désagréables. Une nuisance sonore est un trouble constitué par des bruits qui, au-delà d'un certain seuil auditif, constituent un événement anormal. En droit français, l'on considère que la vie des individus en collectivité est génératrice de troubles au quotidien.

Qualité de vie

Le concept de qualité de vie est récent dans le vocabulaire médical et infirmier. Il est né dans les années soixante aux Etats-Unis. Il se développe également en France depuis cette période. Le terme a été créé pour souligner que la seule influence matérielle ne suffit pas pour bien vivre. Il est lié à la forte émergence des malades atteints de pathologies chroniques, aux progrès de la médecine et au vieillissement de la population. C'est un concept complexe qui relève autant de la philosophie que de la psychologie ou de la sociologie (M. Formarier, 2012, p.260). Selon l'OMS, la qualité de vie est la perception subjective de sa propre situation de vie qui est évaluée dans le contexte culturel et les systèmes de valeurs dans lesquels on vit et par rapport à ses propres objectifs, attentes, normes et préoccupations (OMS, 2012).

Dans l'article Un article de la revue Cahiers de géographie du Québec de G. Sénécal, P. J. Hamel et N. Vachon, (Volume 49, numéro 136, avril 2005, p. 19–43).

La définition première de la qualité de vie, appliquée au fait urbain, se rapporte aux conditions matérielles d'existence. Il s'agit d'une préoccupation qui remonte aux courants hygiénistes de la fin du XIXe et du début du XXe siècle, alors que des conditions sanitaires et de logement très difficile affectaient les populations des villes industrielles. De telles conditions de l'environnement urbain, touchant à l'eau et à l'air notamment, sont toujours tenues pour essentielles à une bonne qualité de vie. Ces courants hygiénistes ont eu un grand impact dans la vie municipale, tant aux États-Unis qu'au Canada (Germain, 1984), autorisant l'essor du génie civil et des grands travaux d'infrastructure et d'assainissement, avant de se prolonger dans les études environnementales contemporaines. En fait, le concept de qualité de vie en milieu urbain a eu un tel succès que le terme fait désormais partie de la culture populaire. Polysémique par définition, il renvoie à différents aspects de la vie urbaine, comme les conditions matérielles d'existence, les disparités socio-économiques, l'organisation des activités dans l'agglomération, l'accès à des services et à des équipements de toutes sortes, voire au fait que chacun atteigne ses aspirations. La qualité de vie en milieu urbain serait ainsi conditionnée à la fois par des facteurs objectifs, comme les aspects physico-morphologiques et socio-économiques du milieu urbain, mais aussi par des dimensions subjectives qui relèvent des valeurs, des perceptions et des aspirations de chacun.¹⁰

La notion de qualité de vie en santé est difficile à définir, car elle implique une forte part subjective. C'est une affaire de ressenti qui peut varier d'un individu à l'autre. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) définit la qualité de vie comme « la façon dont les individus perçoivent leur position dans la vie, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lesquels ils vivent et en relation avec leurs buts, attentes, normes et préoccupations » et explique qu'il « s'agit d'un concept large, qui incorpore de façon complexe la santé physique d'une personne, son état psychologique, son degré d'indépendance, ses relations sociales, ses convictions personnelles et sa relation avec des éléments importants de l'environnement. »¹¹

Le concept de qualité de vie est récent dans le vocabulaire médical et infirmier. Il est né dans les années soixante aux Etats-Unis. Il se développe également en France depuis cette période. Le terme a été créé pour souligner que la seule influence matérielle ne suffit pas pour bien vivre. Il est lié à la forte émergence des malades atteints de pathologies chroniques, aux progrès de la médecine et au vieillissement de la population. C'est un concept complexe qui relève autant de la philosophie que de la psychologie ou de la sociologie.

En 1948, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit la santé comme « un état de complet bien-être physique, mental et social. » Depuis cette date, l'évolution sociétale, le développement de la psychologie et les profonds remaniements du monde de la santé ont changé les rapports malade/médecin. La santé n'est plus uniquement évaluée en termes de morbidité et de mortalité ou de diagnostics et de thérapeutiques, d'autres approches centrées sur la personne malade sont prises en compte : la douleur, la fin de vie, la qualité de vie...

L'apparition des concepts de santé subjective s'est faite progressivement. Ils sont devenus un paramètre important dans le domaine de la santé, des soins et des politiques sociales. Ils sont actuellement reconnus par la Haute Autorité de Santé (HAS) comme un axe fort de la qualité des soins. Dans le manuel « *Projet 2009-2011* » destiné aux établissements de santé, la HAS le souligne dans le chapitre « *Renforcer la place des indicateurs de mesure de la qualité* »¹² « *La recherche en soins infirmiers* ». F. Monique, Page 3 (1996).

Selon l'OMS, la qualité de vie est définie comme la perception qu'un individu a de sa place dans la vie, en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes. Ce concept peut être influencé de manière complexe par sa santé physique, son état psychologique et son niveau d'indépendance.

La qualité de vie désigne le niveau de bien-être physique, psychologique, social et culturel ressenti par un individu dans son environnement (WHOQOL Group, 1995). Dans le cadre de cette étude sur les nuisances sonores autour de l'AIGE, trois dimensions sont retenues pour analyser de manière complète l'impact sur la qualité de vie des riverains : les dimensions objectives, subjectives et culturelles.

Dimension objective

La dimension objective de la qualité de vie se rapporte aux aspects mesurables et vérifiables du bien-être des individus. Elle comprend principalement l'état de santé physique et physiologique, le confort de l'habitat, et le niveau de bruit ambiant.

Concernant les nuisances sonores, cette dimension analyse les effets directs sur la santé tels que les troubles du sommeil, l'hypertension, les maux de tête, et les troubles auditifs (Basner et al., 2014). Ces indicateurs permettent de quantifier les conséquences sanitaires des nuisances sonores sur les populations exposées de manière scientifique. Par exemple, un riverain qui présente des réveils nocturnes fréquents en raison du bruit des avions est objectivement affecté dans sa qualité de vie, même si le bruit est conforme aux normes réglementaires. La qualité de l'environnement de vie, mesurée par le niveau sonore diurne et nocturne (au Togo, 70 dB le jour et 55 dB la nuit selon l'arrêté interministériel de février 2025), est également un critère essentiel de cette dimension.

Dimension subjective

La dimension subjective de la qualité de vie renvoie à la perception individuelle du bien-être face aux nuisances sonores. Elle tient compte des ressentis tels que le stress, l'irritabilité, l'inconfort, la perception de perte de confort de vie ou encore le sentiment d'insécurité induit par le bruit (Stansfeld & Clark, 2015).

Cette dimension est importante car deux personnes exposées au même niveau de bruit peuvent le percevoir différemment selon leur tolérance, leur état psychologique et leur expérience personnelle. Par exemple, certains riverains ressentent une gêne constante face aux passages fréquents d'avions qui interfèrent avec leurs activités quotidiennes, réduisent leur concentration et augmentent leur irritabilité. Cette perception influence leur bien-être général et leur comportement social, les amenant parfois à éviter certaines activités de plein air ou à restreindre les interactions sociales pour limiter l'exposition au bruit.

Dimension culturelle

La dimension culturelle est cruciale dans le contexte togolais, car la perception et la tolérance au bruit sont influencées par des facteurs socioculturels et spirituels (Hounkpe & Assogba, 2021). Dans certaines communautés, le bruit peut être toléré ou même perçu comme un signe d'activité économique et de développement, réduisant ainsi le niveau de gêne ressenti.

Cependant, les nuisances sonores peuvent aussi perturber les rituels traditionnels et les activités spirituelles, notamment dans les zones où des cérémonies coutumières et des prières nécessitent le silence et le recueillement. Les perturbations sonores pendant des moments sacrés, comme les funérailles, les cultes ou les rituels sur les sites sacrés, sont vécues comme une atteinte profonde à la qualité de vie spirituelle et culturelle des riverains. Cette dimension est essentielle pour comprendre l'impact du bruit dans sa globalité, au-delà des aspects sanitaires et psychologiques, et pour adapter les politiques de gestion sonore aux réalités locales.

CADRE THEORIQUE

1. La théorie des externalités (A. Pigou, 1920)

La théorie des externalités, élaborée par Arthur Pigou, reste un cadre pertinent pour analyser les nuisances sonores. Selon Pigou, les externalités négatives, comme le bruit des avions, surviennent lorsque les coûts liés à une activité économique (par exemple, les effets sonores et leurs impacts sur la santé) ne sont pas assumés par les producteurs ou les gestionnaires (les compagnies aériennes et l'aéroport) mais sont transférés aux tiers, notamment les riverains. Cette théorie met en avant la nécessité de mécanismes de régulation tels que des taxes ou des indemnisations pour internaliser ces coûts et inciter les gestionnaires à adopter des technologies ou des comportements plus respectueux.

Dans le contexte des aéroports, cela pourrait inclure des redevances environnementales ou des restrictions horaires pour les vols nocturnes. Des études (Bertolini et *al.* 2013) ont également montré que cette internalisation des coûts peut encourager le développement de technologies plus silencieuses, comme les moteurs d'avions moins bruyants.

2. La théorie des inégalités environnementales (R. Bullard, 1990)

La théorie des inégalités environnementales développée par Robert Bullard met en lumière les disparités dans la répartition des impacts environnementaux. Les populations les plus vulnérables, souvent défavorisées économiquement, sont les plus exposées aux nuisances sonores des aéroports. Cette théorie est particulièrement pertinente pour le cas de Lomé, où les riverains proches de l'AIGE sont souvent issus de classes sociales modestes et disposent de peu de moyens pour se protéger des nuisances ou défendre leurs droits.

Bullard argue que ces populations subissent une double injustice : elles profitent moins des bénéfices économiques générés par l'aéroport tout en étant les plus touchées par ses externalités négatives. Cette situation appelle à une justice environnementale, où des politiques inclusives et équitables seraient mises en place pour protéger les populations affectées.

3. La théorie du stress environnemental (R.Lazarus & S. Folkman, 1984)

La théorie du stress environnemental, élaborée par Lazarus et Folkman, propose que les nuisances sonores, en tant que stressseurs chroniques, affectent la santé mentale et physique des populations. Selon cette théorie, une exposition prolongée à des bruits excessifs peut entraîner des réactions physiologiques (augmentation de la pression artérielle, troubles cardiovasculaires) et psychologiques (anxiété, troubles du sommeil).

Des études comme celle de Schreckenberg et al. (2010) autour de l'aéroport de Francfort montrent que les riverains exposés à des bruits intenses développent un stress chronique qui affecte leur qualité de vie et leur productivité. Cette théorie justifie l'importance de réduire l'intensité des nuisances sonores par des mesures comme l'insonorisation ou l'éloignement des zones résidentielles.

4. La théorie du développement durable (Brundtland, 1987)

La théorie du développement durable fournit une perspective holistique pour analyser les impacts des nuisances sonores. Elle insiste sur la nécessité de trouver un équilibre entre les dimensions économique, sociale et environnementale du développement. Dans ce cadre, le fonctionnement des aéroports doit intégrer non seulement des objectifs économiques (croissance et compétitivité) mais aussi des préoccupations environnementales et sociales, notamment la santé et le bien-être des populations riveraines.

Selon la Commission Brundtland, un développement durable nécessite que les infrastructures respectent les limites écologiques et les droits des communautés locales. Ainsi, les solutions aux nuisances sonores doivent viser à minimiser les impacts sur les riverains tout en préservant la viabilité économique des aéroports.

5. La théorie de la résilience (Holling, 1973)

La théorie de la résilience, introduite par Holling, se concentre sur la capacité des systèmes humains et écologiques à s'adapter et à rebondir face aux perturbations. Dans le cas des nuisances sonores des aéroports, cette théorie suggère que les populations riveraines et les

gestionnaires d'aéroports peuvent développer des mécanismes d'adaptation pour coexister harmonieusement.

Par exemple, les riverains peuvent bénéficier de programmes d'éducation sur les moyens de réduire l'impact du bruit (installation de fenêtres insonorisées, plantation de haies acoustiques), tandis que les gestionnaires peuvent adopter des trajectoires de vol moins bruyantes ou imposer des restrictions horaires pour les avions les plus bruyants. Cette approche encourage une cohabitation durable basée sur des solutions partagées.

REVUE DE LITTERATURE

Les nuisances sonores constituent aujourd'hui un enjeu majeur pour les populations vivantes à proximité des infrastructures aéroportuaires. Avec l'expansion du trafic aérien mondial, le bruit généré par les avions est devenu une préoccupation centrale en matière de qualité de vie et de santé publique. Les riverains des aéroports, notamment ceux des zones résidentielles proches, subissent quotidiennement des perturbations sonores qui influencent leur bien-être physique, psychologique et social.

L'aéroport international Gnassingbé Eyadema au Togo, en tant que pôle majeur d'activité économique et de connectivité régionale, expose les populations voisines à des niveaux de bruit élevés, avec des conséquences multiples. Ces nuisances sonores peuvent impacter le sommeil, provoquer du stress, affecter la santé cardiovasculaire et nuire à la concentration ou aux activités quotidiennes des habitants. De telles problématiques devaient être une exploration approfondie

❖ Les facteurs à l'origine des nuisances sonores dans les aéroports

Les activités aéroportuaires génèrent de multiples bruits. Les émissions sonores proviennent bien entendu des avions, mais pas seulement ! Les activités logistiques qui gravitent autour d'un appareil sont également des sources d'émissions de bruit qui doivent être considérées. Il en va de même pour toute autre forme d'activité inhérente à la vie d'un aéroport. Le bruit des avions à réaction en vol provient de deux composantes : le bruit des groupes motopropulseurs et le bruit aérodynamique.

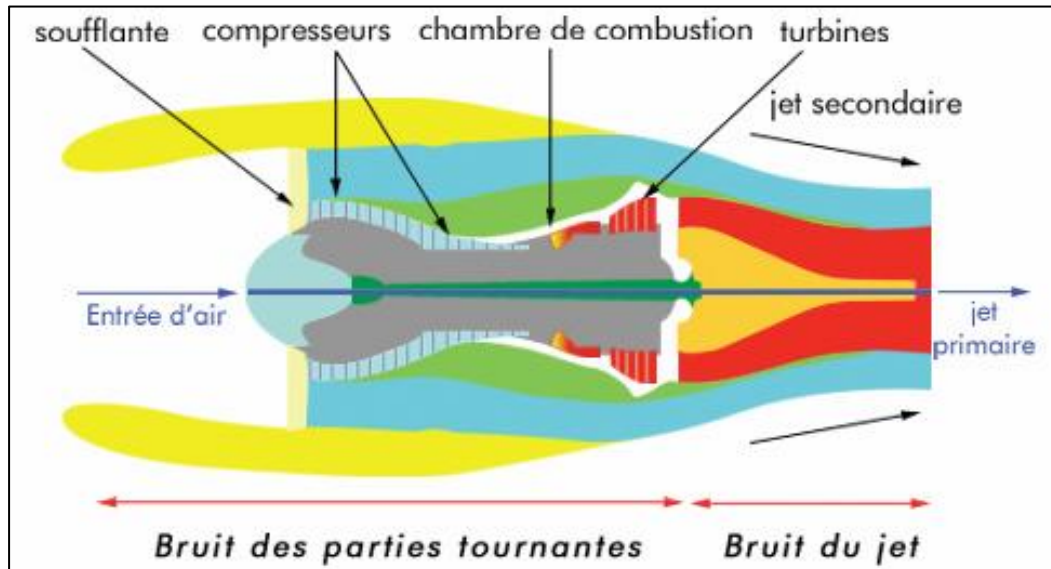
Le bruit des groupes motopropulseurs

Il s'agit :

- du bruit de jet,
- du bruit des parties tournantes du moteur (soufflantes amont et aval, compresseur et turbine),
- du bruit de combustion,
- Et des bruits internes.

Le bruit de jet est dû à la génération de fortes turbulences dans la zone où les gaz chauds à haute pression éjectés de la tuyère du moteur se mélangent à l'air ambiant.¹³

Figure n°1 : Le bruit des groupes motopropulseurs

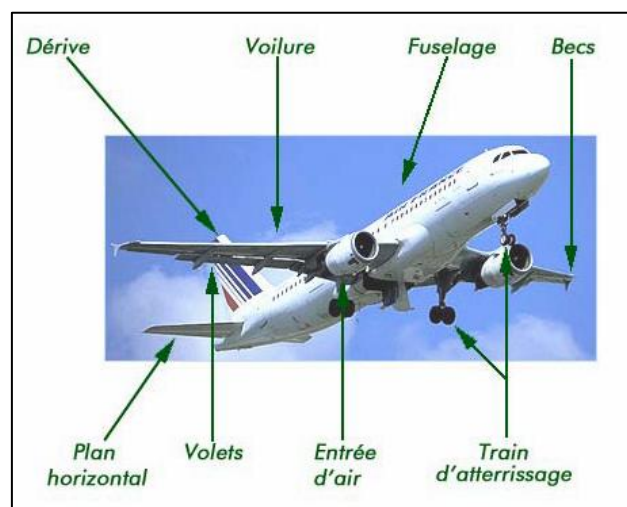


Source : DGAC, 2004

Le bruit aérodynamique

Le bruit aérodynamique est dû aux turbulences aérodynamiques créées autour de l'avion. Le bruit des volets, des becs et du train d'atterrissage en sont des exemples. Compte tenu des progrès réalisés sur les moteurs, cette source de bruit devient aussi importante, voire supérieure au bruit du moteur pour les phases d'atterrissage avec un grand développement des volets.

Figure n°2 : Les principaux éléments qui contribuent au bruit aérien



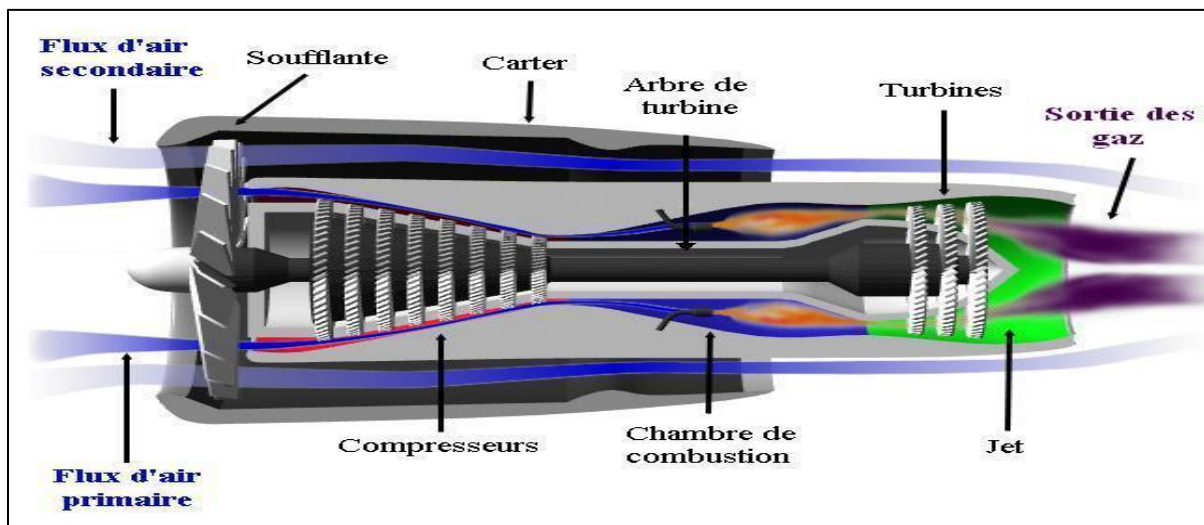
Sur une plateforme aéroportuaire, les bruits peuvent donc être classés en deux grandes catégories :

- Les bruits en vol (décollage, atterrissage, survol)
- Les bruits au sol (roulage, attente, arrivée et départ, maintenance, travaux...)

Le bruit d'un avion en vol

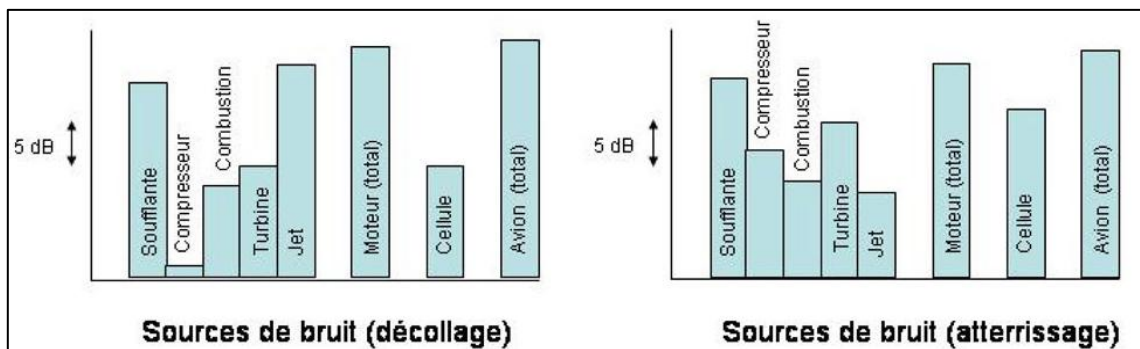
Le fonctionnement du moteur et les frottements de l'air sont les deux principaux phénomènes produisant le bruit d'un avion. La figure n°3 indique les sources principales de bruit du corps de l'avion.

Figure n°3 : Sources de bruit du corps de l'avion



Source : DGAC, 2004

Figure n°4 : Principales source de bruit au décollage et à l'atterrissage d'un avion



Source : DGAC, 2004

Avion au décollage

Au décollage, ce sont principalement les moteurs qui sont à l'origine du niveau sonore.

Avion à l'atterrissage

Le bruit produit par le frottement de l'air devient une source émettrice non-négligeable, les moteurs fonctionnant généralement à bas régime.

À l'aéroport de Genève, l'utilisation de l'inverseur de poussée (reverse) est interdite sauf en cas d'impératif de sécurité. Cette méthode, qui consiste en une déviation du flux d'air, permet de réduire la vitesse de l'avion lorsque les roues sont posées ainsi que la distance de freinage. Elle est particulièrement bruyante.¹⁴

Le bruit au sol

Même si leurs effets en termes de nuisances sonores peuvent être limités par rapport au bruit des avions en vol, de nombreuses sources de bruit sont présentes sur une plateforme aéroportuaire : moteurs et moteurs auxiliaires, roulage sur le tarmac et les voies d'accès pour rejoindre la piste ou la place de stationnement, attente avant le décollage...

Avion en déplacement

Pour se déplacer seuls, les avions n'ont d'autre solution, pour le moment, que d'allumer leurs moteurs. Afin de réduire les nuisances sonores, les pilotes roulent avec un seul réacteur allumé jusqu'au début de la piste, puis allument le second.

Avion en stationnement

Genève Aéroport demande aux pilotes d'éteindre l'APU (auxiliary power unit) lorsque l'avion est stationné. L'APU est un turboréacteur qui se trouve dans le fuselage de l'avion. Il fournit l'énergie nécessaire à l'aéronef lorsque les moteurs sont éteints et lors de l'allumage des réacteurs. Il permet à l'appareil de refroidir ou chauffer la cabine et de générer de l'électricité. Il est malheureusement polluant et très bruyant. Les pilotes doivent se brancher directement aux prises 400Hz installées aux pieds des avions pour obtenir de l'électricité et aux systèmes d'air pré-conditionné pour avion (PCA) afin de chauffer ou refroidir la cabine.

❖ Le bruit

Le bruit est un phénomène acoustique produisant une sensation auditive jugée désagréable ou gênante (AFNOR NF 530-105). C'est un son qui dérange, déplaît ou agresse. Sa perception est pour une bonne part subjective, souvent considérée comme une "construction sociale". Il est cependant nécessaire de lui donner une valeur quantitative décrite par des valeurs chiffrées représentant son intensité, sa fréquence et sa fluctuation dans le temps.

Dans les travaux de L. A. R. KANTAGBA « Nuisances sonores et pollutions atmosphériques autour des aéroports franciliens Cas de l'aérodrome de Paris – Orly » il définit comme Le bruit comme un ensemble de bandes sonores se propageant à des fréquences et des niveaux de puissances variées. Il est également qualifié de son indésirable en fonction de la perception de chaque individu.

Selon la norme NF 530-105 de l'Association Française de Normalisation, est bruit « toute sensation auditive désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation, tout son ayant un caractère aléatoire qui n'a pas de composantes définies » (Jaworski 2012). Le bruit se définit comme un son indésirable. Il peut être agréable ou gênant en fonction de son intensité et du type d'exposition. Cette perception peut aussi varier selon la sensibilité de la personne.

A partir d'un certain seuil les sons peuvent être potentiellement gênants et dangereux, même les sons considérés ou vécus comme agréables.

Le niveau de bruit se mesure en décibels. Pour prendre en compte le niveau réellement perçu par l'oreille, on utilise le décibel pondéré A, dont l'abréviation est dB(A).

- ✓ 0 dB(A) = bruit le plus faible qu'une oreille (humaine) peut percevoir
- ✓ 50 dB(A) = niveau habituel de conversation
- ✓ 80 dB(A) = seuil de nocivité (pour une exposition de 8h/j)
- ✓ 120 dB(A) = bruit provoquant une sensation douloureuse

Différents types de bruits

En acoustique il existe une définition de bruits types, en voici quelques-uns qui peuvent correspondre à des situations professionnelles :

- Bruit d'impact : Il s'agit d'un bruit qui provient d'un choc sur une paroi. Typiquement le bruit d'impact regroupe les bruits de pas, de déplacement de meubles, de chute d'objet, enfoncement d'un clou dans un mur...
- Bruit aérien : On parle de propagation aérienne. Le bruit est propagé dans l'air tel que les bruits de voix, bruits de télévision...
- Bruit solidien : On parle de propagation solidienne. Le bruit est propagé dans un solide. Exemple : bruit de chaufferie, d'ascenseur ...
- Bruit ambiant : On parle ici d'un niveau sonore des bruits environnants. Il se compose de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

- Bruit de fond : Dans ce cas on parle d'un bruit existant en un point pendant une certaine durée tels que les bruits de ventilations, conversations, bruits de machines, de couloirs et bruits de circulation ...
- Bruit de route : Un bruit routier est un bruit normalisé. Il est une référence pour le bruit des trafics routiers et ferroviaires.

Dans notre étude nous allons travailler sur le bruit aérien.

Le bruit émis par les aéronefs est l'un des impacts environnementaux majeurs de ce mode de transport, et en fait un enjeu important en termes de santé publique et de qualité de vie des riverains. En effet, il peut influencer le bien-être des populations, perturber le sommeil, accroître le risque cardio vasculaire ou encore nuire à la capacité d'attention des élèves (Basner *et al.* 2017).

❖ Les indicateurs utilisés pour évaluer le bruit des avions

Le bruit des avions mesuré et la gêne réelle ressentie par les riverains. La gêne sonore, notion subjective, est ressentie de manière très variable d'un individu à l'autre.

Comparé au transport routier et ferroviaire, le bruit des avions est celui pour lequel la gêne ressentie est de loin la plus forte. De par son intensité, son émergence et sa répétition, le bruit des avions est souvent vécu comme une agression.

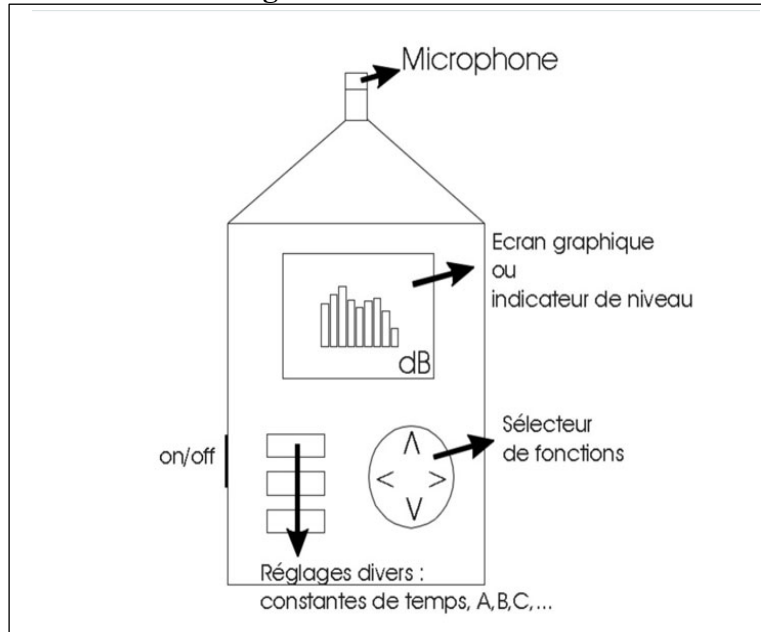
La gêne sonore des avions est aujourd'hui mesurée de façon trompeuse. Dans les années 1960-70, un seul vol d'une Caravelle (très bruyant) en 4 heures faisait le même bruit (en énergie sonore mesurée en décibels) que 4 heures de survols non-stop d'avions A320 avec un avion toutes les 2 minutes !

Ce n'est clairement pas la réalité de la gêne subie par les riverains. Car la gêne sonore des avions ne s'exprime pas qu'en décibels. Elle doit aussi tenir compte de la fréquence des événements sonores et de la variation d'intensité.¹⁵

Les outils et unités de mesure du bruit sont :

- **Sonomètres pour mesure du bruit**

Figure n°5 : Le sonomètre



Source : DGAC, 2004

Le sonomètre également appelé décibel mètre ou testeur de bruit est un instrument permettant de mesurer la pression acoustique. Cet outil permet d'évaluer le niveau de nuisances sonores dans de nombreux environnements professionnels ou non (industries, transports, chantiers de construction ou routiers, bureaux).

Une fois que les ondes sonores sont relevées par le sonomètre, l'appareil les traduit la valeur relevée en décibels. La mesure du bruit et du niveau d'exposition sonore avec un sonomètre portable peut être réalisée de manière continue ou périodique. L'utilisation d'un sonomètre permet de réduire les nuisances sonores dans un environnement données en vue d'éviter des dégâts à l'ouïe de l'oreille humaine.¹⁶

Le traitement acoustique réalisé par l'appareil auditif n'est pas linéaire. La sensation auditive varie plutôt comme le logarithme de la pression acoustique ou de l'intensité sonore. Pour mesurer l'intensité du bruit, on utilise l'échelle des décibels (dB).

- Le décibel

Il est une unité de mesure relative correspondant à une valeur logarithmique qui exprime le rapport de puissance entre la pression acoustique P et une valeur de référence. La valeur de référence $P_{\text{réf}}$ correspond à la plus petite pression acoustique perceptible par l'oreille humaine ($P_{\text{réf}} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$). Dans l'environnement, l'intensité des bruits usuels varie de 0 dB à 120 Db.

- Le niveau sonore (dBA)

Le « niveau d'intensité acoustique » constant. Son unité est le décibel A.

❖ Calcul du bruit des aéronefs

Les indicateurs énergétiques pour le bruit ambiant sont :

❖ $L_{\text{Aeq}}(T)$

Le niveau $L_{\text{Aeq}}(T)$ (pour Level A equivalent) est le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit existant réellement pendant la période T considérée.

Il exprime la moyenne de l'énergie reçue au cours d'une période :

avec :

$$L_{\text{Aeq}}(T) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{\tau} \int_T \frac{P^2(t)}{P_0^2} \cdot dt \right)$$

$P(t)$ est la pression acoustique instantanée

P_0 est la pression de référence égale au seuil d'audibilité soit $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$

Le L_{Aeq} peut être calculé sur n'importe quelle période, par exemple au pas de temps horaire ($L_{\text{Aeq},h}$).

Il peut également être calculé pour chacune des périodes de la journée :

- ❖ L_{Aeq} total sur 24h
- ❖ L_{Aeq} diurne (6-22h) (aussi appelé Lde pour Level day evening)
- ❖ L_{Aeq} jour (6-18h) (aussi appelé Ld pour Level day)
- ❖ L_{Aeq} soirée (18-22h) (aussi appelé Le pour Level evening)
- ❖ L_{Aeq} nocturne (22-6h) (aussi appelé Ln pour Level night) source : Bruitparif
- ❖ **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. Le Lden s'exprime donc ainsi :

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

Ces indicateurs sont calculés pour le bruit ambiant, c'est-à-dire résultant de toutes les sources de bruit présentes dans l'environnement.

❖ **Indice Harmonica**

L'indice Harmonica est un indice de bruit grand public qui a été développé par Bruitparif dans le cadre du projet européen LIFE Harmonica. Il permet d'avoir de l'information synthétique sur le bruit ambiant en distinguant la contribution du bruit de fond et du bruit événementiel.

❖ **Indicateurs énergétiques relatifs à la contribution aéroportuaire**

Les indicateurs énergétiques peuvent également être calculés uniquement pour la contribution aéroportuaire. Sont ainsi présentés dans la plateforme Survol les indicateurs suivants :

- LAeq aérien
- Lde aérien
- Ld aérien
- Le aérien
- Ln aérien
- Lden aérien :

L'arrêté du 4 avril 2006 détermine ainsi les niveaux sonores (ainsi que les unités) à utiliser.

Deux indicateurs ont été choisis :

- le Lden (L pour level, « niveau » en anglais, et den pour day-evening night, « jour-soirée-nuit » en anglais) est un indicateur du niveau de bruit global utilisé pour qualifier la gêne liée à l'exposition au bruit, qui tient compte de la gêne engendrée durant la soirée (18h-22h) et la nuit (22h-6h) ; le Lden est un indicateur dit intégré car il prend en compte le niveau de bruit, la durée de l'événement sonore, le nombre moyen d'événements sonores, ainsi qu'une pondération pour les événements de soirée et de nuit (un événement de soirée

est considéré comme 3 fois plus gênant qu'un événement de journée et un événement de nuit est considéré comme étant 10 fois plus gênant qu'un événement de journée) ;

- Le Ln (L pour level, « niveau » en anglais, et n pour night, « nuit » en anglais) est un indicateur de la gêne sonore ressentie uniquement durant la nuit (22h-6h) ; il représente la composante « nuit » de l'indice Lden.

A noter que parmi ces indicateurs, seul le Lden aérien fait l'objet d'une comparaison possible avec des valeurs de référence à ce jour.

❖ Indicateurs événementiels relatifs à la contribution aéroportuaire

Les indicateurs événementiels s'intéressent aux caractéristiques précises des événements sonores aéronautiques :

- distribution des événements par plage du niveau maximal atteint sur 1 seconde au passage de l'aéronef (LA_{max}, 1s) ;
- indicateurs de type NAX correspondant aux nombres d'événements dont le LA_{max} dépasse un certain seuil de bruit X. Ces indicateurs sont donnés sur 24h ainsi que par périodes diurne et nocturne.

Les indicateurs événementiels pour lesquels il existe des valeurs de référence sont les suivants :

- NA62 : nombre d'événements de type aéronautiques ayant généré plus de 62 dB(A) en LA_{max} (niveau maximum atteint sur 1s) au cours d'une journée
- NA65 : nombre d'événements de type aéronautiques ayant généré plus de 65 dB(A) en LA_{max} (niveau maximum atteint sur 1s) au cours d'une journée
- NA70, nuit : nombre d'événements de type aéronautiques ayant généré plus de 70 dB(A) en LA_{max} (niveau maximum atteint sur 1s) au cours d'une nuit (entre 22h et 6h).

Ces indicateurs peuvent être consultés pour une journée particulière, mais également sur une semaine, sur un mois, sur une année ou sur n'importe quelle période de temps sélectionnée par l'internaute.¹⁷

L'Évaluation du Niveau de Pollution Bruit (EPNdb) est une valeur composite constituée de 3 mesures de bruit à des points définis dans la législation aéronautique. Ces mesures sont réalisées par les constructeurs et fournies avec le dossier de qualification d'un modèle d'avion. Chaque avion a sa marge acoustique en EPNdb. Les avions récents ont une marge

¹⁷ Bruitparif.fr

supérieure à 15 ou 17 EPNdB. Plus la marge est grande moins l'avion sera bruyant. Mais, plus la masse de l'avion sera élevée, plus le niveau de bruit autorisé et donc perceptible au sol, sera important.

Le NA (Number of events Above), indicateur complémentaire permettant de caractériser le nombre d'événements sonores dépassant un seuil donné en LA_{max}. Le lexique du bruit : acoucite.org (durée, LA_{max}, émergence par rapport au bruit de fond ambiant...) et de les réécouter.¹⁸

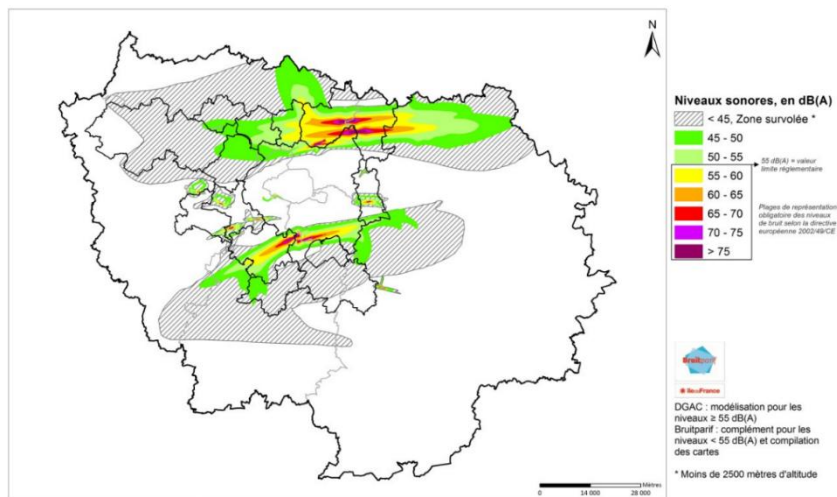
❖ Les indices de mesures servant à établir les cartes du bruit

La Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) élabore pour l'aéroport de Bâle-Mulhouse son nouveau Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement, PPBE 2018-2022.¹⁹ Dans ce cadre, la DGAC, en lien avec l'OFAC (Office Fédéral de l'Aviation Civile suisse), annonce des études pour établir des cartes sur une « quantité maximale de bruit ou courbe de bruit limite » sans donner plus de précision. L'étude sera soumise à consultation publique. Ces cartes servent de référence (bruit de l'année en cours, PGS) ou de projection en fonction du développement des activités aéroportuaires attendues (bruit atteint dans 15 ans, PEB).

Le Lden : sert à établir le PGS et le PEB

L'IGMP : Indicateur Global Mesuré Pondéré : est l'indicateur représentatif de l'énergie sonore de l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle

Figure n°6 : Carte stratégique du bruit aérien en ile de France



Source : DGAC, 2004

La carte stratégique du bruit aérien repose sur l'indicateur Lden (Jour/Soir/Nuit) et illustre les niveaux sonores en décibels (dB(A)) dans les zones environnantes d'un ou plusieurs aéroports. Elle utilise un code couleur pour représenter les différentes intensités sonores, allant de moins de 45 dB(A), correspondant à des zones peu exposées au bruit, à plus de 75 dB(A), représentant des zones où les nuisances sonores sont très importantes. Les trajectoires de décollage et d'atterrissage des avions apparaissent comme les principales sources de ces nuisances, ce qui reflète une concentration des impacts sonores le long des couloirs aériens.

La carte met en évidence le seuil réglementaire de 55 dB(A), qui constitue une valeur limite définie par la directive européenne 2002/49/CE pour garantir la qualité de vie des rivières. Les zones en dessous de ce seuil sont représentées, notamment par des espaces hachurés indiquant les zones surveillées où le bruit reste inférieur à 45 dB(A). Ces informations permettent d'identifier les zones où les nuisances sont les plus préoccupantes et où des mesures d'atténuation pourraient être nécessaires.

Cet outil est particulièrement utile pour la planification urbaine et l'élaboration de stratégies d'atténuation du bruit. Il peut orienter des actions comme la modification des trajectoires aériennes, la mise en place de protections acoustiques ou la limitation des vols nocturnes. Toutefois, la carte gagnerait à intégrer des données démographiques pour mieux visualiser l'impact sur les populations locales, notamment les plus vulnérables. Ces observations sont directement transposables à des recherches sur l'impact du trafic aérien, comme celles réalisées autour de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema, où l'analyse des nuisances sonores est essentielle pour évaluer leur effet sur le bien-être des riverains et considéré des solutions adaptées.

❖ **Bruit des aéronefs : état de connaissance**

En Allemagne, entre les années 1984 et 1995, l'Agence fédérale pour l'environnement menait une enquête sur sa population enfin de connaître leur rapport à l'exposition du bruit des aéronefs. Au terme de cette étude comme l'illustre la figure 1 ci-dessous, les résultats ont révélé que la moitié de la population Ouest allemande était gênée par le bruit des transports aériens, deux personnes sur trois par le bruit des transports routiers, et un cinquième par ceux provenant des transports ferroviaires (Schade 2003). En 2005 et selon l'Université Gustave Eiffel, 6,6% des Français se déclaraient gênés par le bruit des avions, soit près de 4,5 millions de personnes. Ces chiffres sont confirmés par de nombreux autres organismes et méritent donc la plus grande attention des acteurs de l'aéronautique et des pouvoirs publics En France, les conséquences de l'exposition au bruit des transports restent cependant insuffisamment évaluées. En particulier

en ce qui concerne le trafic aérien. Dans une enquête nationale menée par l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité en 2005, environ 7% de la population française se déclarait gênée par le bruit des avions. « Un constat qui doit nous faire relativiser les discours souvent mis en avant par les compagnies sur l'amélioration des technologies en matière d'acoustique », avance Fanny Mietlicki, directrice de l'association BruitParif. Les nuisances sonores font d'ailleurs régulièrement partie des arguments des riverains opposés aux projets d'extension des aéroports. Anne-Sophie Evrard, chargée de recherche à l'UMRESTTE (unité mixte de l'Université Gustave Eiffel et de l'Université Lyon 1), coordonne justement depuis 2009 un vaste programme de recherche épidémiologique qui permet de mieux connaître et de mieux quantifier les effets de l'exposition au bruit des avions sur la santé des riverains des aéroports français.

En France, au Pays-Bas, et dans d'autres pays les contestations demeurent. Les aéroports font face à d'énormes difficultés lorsqu'ils prennent l'initiative d'intensifier le trafic. Ce fut le cas lors de la construction historique d'un nouveau terminal à Londres Heathrow qui a suscité 6 ans de discussions, la complexité de la réalisation d'une piste supplémentaire à Boston Logan en 1973 ou encore l'échec emblématique de l'implantation du géant américain DHL à Strasbourg qui a poussé environ 15.000 personnes et 24 associations de riverains à manifester (Dorier-Aprill 2006). L'organisation mondiale de la santé recommande en matière de trafic aérien d'éviter une exposition à des niveaux sonores excédant 45 dB (et 40 dB la nuit). Or, en France environ 2 millions d'individus sont exposés à des niveaux sonores supérieurs à ce seuil. Près de 500 000 personnes seraient même exposés à des niveaux considérés comme critiques (> 55 dB).

Depuis 2013, pas moins de 1244 riverains des plus gros aéroports français ont été interrogés dans le cadre de l'étude épidémiologique intitulée Débats (Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé). Publiés en octobre, les résultats de l'étude ne sont pas surprenants, ils confirment ceux d'études réalisées à l'étranger. Tous s'accordent à dire que l'exposition au bruit des avions en France a des effets délétères sur l'état de santé perçu, la santé psychologique, la gêne, la quantité et la qualité du sommeil et les systèmes endocrinien et cardiovasculaire. Exposition au bruit qui ne fait qu'augmenter !

Un rapport publié par l'ANSES (l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) à la demande de la DGS et de la DGPR vient compléter l'étude DEBATS. Il propose une vision globale de la littérature scientifique produite sur le sujet depuis 2012 afin de combler les lacunes de connaissances. Il apparaît que des travaux complémentaires pourraient être menés pour affiner le niveau de preuve de certains effets sanitaires (effets sur le

système cardiovasculaire et autres effets tels que le cancer du sein, les effets métaboliques de type obésité ou diabète, ou encore les effets sur le système respiratoire). Une étude réalisée par l'école de santé publique de l'université de Boston confirme un lien solide entre le bruit répété des avions et un indice de masse corporelle plus élevé chez les riverains des aéroports. Ces chercheurs ont en effet croisé l'exposition au bruit des avions de près de 75 000 personnes vivant autour des 90 principaux aéroports américains sur une période de 15 ans avec leur indice de masse corporelle. Et ces données ont fait ressortir une corrélation entre un IMC plus élevé et un bruit du trafic aérien supérieur à 50 ou 55 dB, c'est-à-dire quand le niveau sonore des avions couvre ou gêne le bruit d'une conversation.

Ce même niveau de nuisance sonore, 50 décibels et plus, se retrouve aussi en France, à des distances allant parfois jusqu'à 30 ou 40 km des pistes. Une étude mise à jour par Santé Publique France cette année, et portant sur 1 200 riverains des aéroports de Paris-Charles-de-Gaulle, Lyon-Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac, a effectivement montré un lien statistique entre exposition aux bruits des avions : nuits plus courtes, fatigue, fréquence plus grande d'hypertension et de stress.

Facteurs explicatifs de l'impact du bruit sur la qualité de vie, parmi lesquels :

- La capacité d'insight, c'est-à-dire la conscience des troubles,
- Le niveau de fonctionnement global au quotidien (psychologique, social et professionnel),
- Les symptômes,
- Les capacités cognitives.

❖ Impacts de la nuisance sonore sur la qualité de vie

Le bruit excessif des avions est préjudiciable à la santé et au bien-être. Dans ses "Environmental Noise Guidelines" de 2018, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande vivement de réduire les niveaux de bruit produits par les avions en dessous de 45 dB(A) Lden et 40 dB(A) Lnight, car le bruit des avions au-dessus de ces deux limites est associé à des effets néfastes sur la santé. Cela est particulièrement vrai pour la deuxième limite, étant donné les effets néfastes du bruit nocturne sur le sommeil. Il convient de noter que ces recommandations concernent les niveaux de bruit à l'extérieur, c'est-à-dire au niveau de la façade la plus exposée des habitations.

- **Le bruit peut être associé à différents effets sur la santé :**

a) Des recherches menées à l'échelle internationale montrent qu'un niveau élevé de bruit est directement lié à une forte gêne perçue par les habitants, englobant des aspects cognitifs, émotionnels et comportementaux. Cette gêne est souvent un indicateur de risques pour la santé. Plus précisément, une gêne déclarée importante est associée à un risque d'accumulation de troubles mentaux tels que la dépression et l'anxiété. Les riverains qui se déclarent fortement gênés par le bruit présentent notamment des niveaux de stress physiologique plus élevés, ce qui peut mener à des problèmes de santé, l'hypertension. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a constaté qu'un niveau sonore de 40 dB(A) L_{den} est associé à une gêne importante chez 1,2 % des personnes, un taux qui grimpe à 17,9 % à 50 dB(A) et à 36 % à 60 dB(A). Le bruit des avions, comparé à celui du trafic routier, génère une gêne plus marquée, en raison de son intermittence plus fréquente et de son profil sonore spécifique.

b) Le bruit des avions la nuit perturbe principalement le sommeil des riverains, un aspect essentiel du bien-être humain. Le sommeil joue un rôle crucial dans la consolidation de la mémoire et dans des processus biologiques essentiels, et sa qualité dépend directement de l'intensité du bruit, du nombre de vols et de leur répartition. Des troubles du sommeil peuvent entraîner une baisse de performance pendant la journée et de l'irritabilité, mais leurs effets à long terme sont encore plus graves, allant de maladies chroniques comme l'obésité et les maladies cardiovasculaires à des troubles mentaux comme la dépression. Les troubles du sommeil sont également associés à un risque accru de cancer, en particulier du sein. L'OMS a évalué que 40 dB(A) L_{night} est lié à une forte perturbation du sommeil pour 11,3 % des riverains. Ce chiffre monte à 19,7 % à 50 dB(A) et atteint 32,3 % à 60 dB(A). Les enfants, en particulier, sont plus vulnérables, car leur développement physique et cognitif nécessite une quantité et une qualité de sommeil accrues.

c) Parmi les impacts indirects du bruit des avions, sur l'observation des troubles cognitifs, notamment chez les enfants. Une étude menée autour de l'aéroport de Francfort a révélé que l'exposition au bruit est liée à une baisse de performance scolaire, en particulier dans l'apprentissage de la lecture. Les niveaux de bruit supérieurs à 60 dB(A) sont également associés à un risque plus élevé d'hypertension, avec plusieurs études confirmant cette corrélation. L'OMS rapporte que chaque augmentation de 10 dB(A) L_{den} peut augmenter le risque de maladies cardiaques de 9 %. Le bruit des avions est également lié à une incidence accumulée de maladies cardiovasculaires, y compris des infarctus et des accidents vasculaires cérébraux. Ces risques sont exacerbés par le stress et la perturbation du sommeil. En outre, certaines recherches évoquent un lien entre l'exposition au bruit des avions et des problèmes de santé

mentale, notamment la dépression. Une étude a montré que le risque de dépression augmentait de 8,9 % pour chaque augmentation de 10 dB(A) du bruit quotidien des avions.

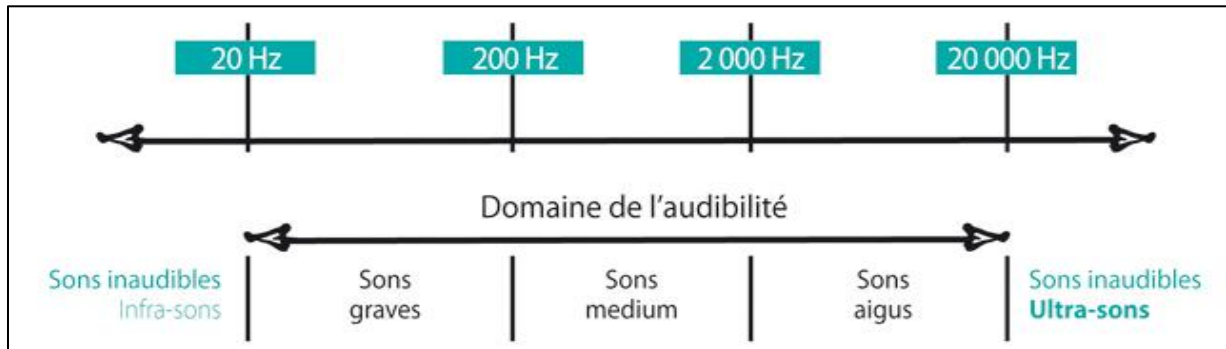
d) D'autres effets du bruit des avions incluent des associations possibles avec des cancers et des complications pendant les grossesses. Bien que certaines études entraînent une corrélation avec des maladies comme le diabète de type II et l'obésité, il reste difficile d'établir des liens directs en raison de nombreux facteurs de confusion.

Figure n°7 : Exemples de niveaux de bruit dans l'environnement



Source : www.bruitparif.fr

Figure n°8 : échelle des fréquences pour les seuils d'audibilité

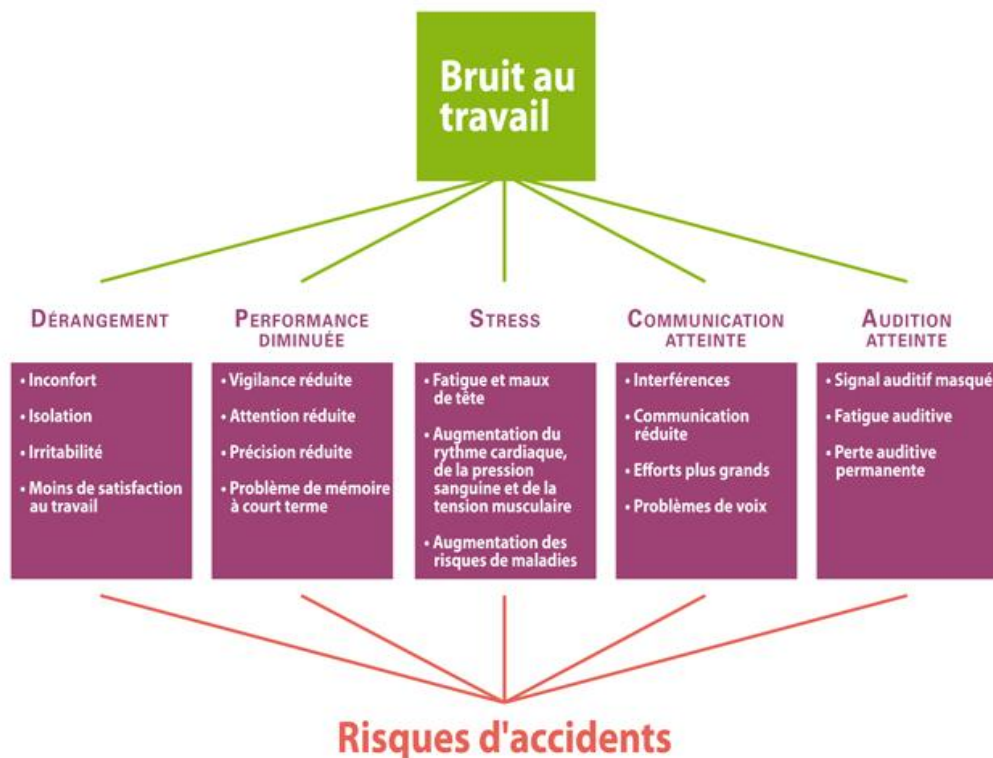


*Source : Ministère de la communauté française-Sécurité & bien-être -Périodique n°17
Février 2005*

L'oreille humaine ne peut percevoir que les fréquences comprises entre 20 hertz (fréquence la plus grave) et 20 000 hertz (fréquence la plus aiguë) (Figure 3). En deçà de 20 hertz, les sons sont qualifiés d'infrasons, et au-delà de 20 000 hertz, d'ultrasons. L'oreille humaine n'est pas aussi sensible aux sons graves qu'aux sons aigus émis à la même pression acoustique. À niveau équivalent, les sons graves sont perçus moins forts que les sons aigus. C'est la raison pour laquelle une unité de mesure de niveau sonore dite physiologique, décibel A ou dB(A) est utilisée. Elle prend en compte cette sensibilité de l'oreille. Le dB(A) correspond donc au niveau réellement perçu par l'oreille humaine.

e) Impact du bruit au travail : Cette image met en lumière les effets du bruit au travail sur la santé et le bien-être des individus. Elle présente les différentes catégories d'impacts que le bruit peut engendrer, notamment le dérangement, la diminution des performances, le stress, les atteintes à la communication et à l'audition. Ces conséquences, cumulées, augmentent les risques d'accidents dans l'environnement professionnel.

Figure n°9 : Impact du bruit au travail



Source : <https://www.bruitsociete.org.fr/cathematique>

L'image illustre que le bruit en milieu de travail est un problème multifactoriel qui influence à la fois la santé physique et psychologique des employés.

- **Dérangement** : Le bruit génère de l'inconfort, de l'irritabilité et une insatisfaction générale, ce qui peut affecter l'engagement des employés.
- **Performance diminuée** : La vigilance et l'attention réduites par le bruit altèrent la précision et les capacités de mémorisation, impactant directement la productivité.
- **Stress** : Le bruit contribue à des symptômes comme les maux de tête et l'augmentation de la pression artérielle, exacerbant les risques de maladies cardiovasculaires.
- **Communication atteinte** : Les interférences sonores rendent les échanges difficiles, entraînant les efforts nécessaires pour se faire comprendre et provoquer des troubles de voix.
- **Audition atteinte** : Une exposition prolongée peut entraîner des pertes auditives permanentes et un signal auditif masqué, limitant la capacité à distinguer des sons importants.

❖ Effet du bruit sur le bien-être des riverains

Cette image présente une catégorisation des différents effets négatifs du bruit, notamment des avions, sur la santé et le bien-être des individus. Les impacts sont répartis en quatre grandes catégories : physiques, psychologiques, économiques et sociaux. Voici une synthèse des informations qu'elle contient :

Figure n°10 : Effet du bruit sur la qualité de vie

EFFETS PHYSIQUES	EFFETS PSYCHOLOGIQUES
<ul style="list-style-type: none"> • Lésions auditives • Troubles des fonctions végétatives • Problèmes cardiovasculaires • Augmentation de la pression sanguine • Diminution de la profondeur du sommeil • Maux de tête 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensation de gêne • Stress, nervosité, tension • Abattement • Perturbation du sommeil • Troubles de la communication • Irritabilité • Symptômes psychosomatiques
EFFETS ÉCONOMIQUES	EFFETS SOCIAUX
<ul style="list-style-type: none"> • Coûts de la santé • Coûts de la lutte contre le bruit • Coûts de l'aménagement du territoire • Pertes de production dues à la baisse de rendement du personnel • Baisse des loyers et des prix immobiliers 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de communication • Jugements portés sur les autres • Ségrégation sociale (ghettos de bruit) • Diminution de la solidarité • Agressivité

Source : <http://www.geneve.ch/maisonsante/fr/themes/bruit/welcome.html>

- Effets physiques :

Lésions auditives : Exposition prolongée à des niveaux de bruit élevés, comme ceux des avions, peut endommager l'ouïe.

Troubles des fonctions végétatives : Le bruit peut perturber les fonctions automatiques du corps, comme la digestion.

Problèmes cardiovasculaires : L'exposition au bruit est liée à une augmentation du stress, qui peut provoquer des maladies cardiaques.

Augmentation de la pression sanguine : Le bruit constant stimule le système nerveux, augmentant la tension artérielle.

Diminution de la profondeur du sommeil : Le bruit nocturne perturbe le repos, même lorsqu'il n'entraîne pas de réveils conscients.

Maux de tête : Un stress sonore prolongé peut déclencher ou aggraver les maux de tête.

- **Effets psychologiques :**

Sensation de gêne : Le bruit engendre un inconfort constant, affectant la qualité de vie.

Stress, nervosité et tension : L'exposition chronique au bruit provoque une agitation mentale.

Abattement et perturbation du sommeil : Le bruit entrave le repos mental, conduisant à l'épuisement psychologique.

Troubles de la communication : Le bruit rend les conversations difficiles, isolant les individus.

Irritabilité et symptômes psychosomatiques : Les tensions émotionnelles liées au bruit se manifestent par des symptômes physiques.

- **Effets économiques :**

Coûts de la santé : Les traitements des maladies liées au bruit (stress, troubles auditifs, etc.) sont coûteux.

Coûts de la lutte contre le bruit : Réduire les nuisances sonores, par exemple via l'insonorisation, demande des investissements.

Coûts de l'aménagement du territoire : Réorganiser les zones habitées ou aériennes est souvent nécessaire pour limiter les nuisances.

Perte de productivité : Les employés vivant dans des zones bruyantes peuvent être moins performants.

Baisse des loyers et prix immobiliers : Les zones proches d'aéroports sont souvent moins attractives.

- **Effets sociaux :**

Difficultés de communication : Le bruit altère les échanges interpersonnels.

Jugements sur les autres : Les tensions générées par le bruit peuvent conduire à des conflits.

Ségrégation sociale : Les quartiers exposés au bruit deviennent des "ghettos de bruit", marginalisant leurs habitants.

Diminution de la solidarité et de l'agressivité : Le bruit perturbe les relations sociales et favorise des comportements agressifs.

La gestion des nuisances sonores générées par le trafic aérien autour des aéroports est un enjeu majeur, tant sur le plan technique que juridique. Les mesures d'atténuation du bruit et les réglementations associées visent à protéger les riverains tout en assurant le développement durable du transport aérien.

❖ **Mesures d'atténuation du bruit des avions, réglementation technique et juridique**

Réglementations techniques

Réduction du bruit à la source : Les progrès technologiques ont permis de concevoir des aéronefs moins bruyants. La certification acoustique des avions est une exigence internationale, stipulée par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), qui établit des normes de bruit que les nouveaux aéronefs doivent respecter.

Planification et gestion de l'utilisation des terrains : Une planification urbanistique appropriée autour des aéroports contribue à réduire l'impact du bruit sur les populations riveraines. Cela inclut la mise en place de plans d'exposition au bruit (PEB) qui régulent l'urbanisation en fonction des zones de bruit définies.

Procédures opérationnelles d'atténuation du bruit : L'adoption de procédures de vol spécifiques, telles que des trajectoires d'approche et de décollage optimisées, permet de minimiser le bruit perçu au sol. Par exemple, le relèvement des altitudes d'arrivée a été mis en œuvre pour réduire le nombre de personnes exposées à de fortes nuisances sonores.

Restrictions d'exploitation : Des restrictions peuvent être imposées sur l'exploitation des aéroports, notamment des limitations de vols nocturnes ou l'interdiction des avions les plus bruyants. La directive 2002/30/CE de l'Union européenne établit des règles communes pour l'introduction de restrictions d'exploitation liées au bruit dans les aéroports de la Communauté.

Réglementations juridiques

Le cadre réglementaire en matière de bruit aérien repose sur plusieurs niveaux :

International : L'OACI, à travers l'Annexe 16 de la Convention relative à l'aviation civile internationale, établit des normes de certification acoustique pour les aéronefs.

Européen : L'Union européenne a adopté des directives visant à atténuer les nuisances sonores, telles que la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans

l'environnement, qui impose la création de cartes de bruit pour les principaux aéroports et agglomérations.

National : En France, la législation s'appuie sur les normes internationales et européennes, avec des mesures spécifiques telles que les plans de gêne sonore (PGS) et les aides à l'insonorisation des logements situés dans les zones affectées par le bruit des avions.

METHODOLOGIE DE RECHERCHE

La méthodologie est l'ensemble des opérations intellectuelles permettant d'analyser, de comprendre et d'expliquer les réalités (J.L. Laubet et D. Bayle, 2000). En science, la recherche sur un problème ou un phénomène social exige toute une démonstration méthodologique car, selon G. Bachelard (G. Bachelard, 1934, p.12): « on ne montre pas le réel, on le démontre ». La concision et la rigueur de la méthodologie donnent une crédibilité aux résultats du chercheur. Alors comme le soulignait R. Descartes (1992) « l'on ne peut se passer d'une méthode pour se mettre en quête de la vérité des choses sur quoi que ce soit. Mieux vaut ne jamais songer à chercher la vérité que de le faire sans méthode ». Cette méthodologie est axée sur l'approche mixte combinaison des analyses données primaires, secondaires, géographiques et la détermination des variables études.

Technique de collecte de donne secondaire

Les données secondaires sont des informations qui ont déjà été collectées dans un but différent de celui de l'étude menée et qui sont à disposition pour une seconde utilisation. Elles sont mobilisées à partir des recherches des recherches documentaires.

- Recherche documentaire

La recherche documentaire a consisté à une fouille de la littérature disponible en rapport avec le sujet choisis. Dans le cadre de la présente recherche nous avons passé en revue les documents explicatifs qui sont des thèses, mémoire, articles, revue, rapports qui ont traité la thématique liée à l'exploitation aéroportuaire, aux nuisances sonores, les statiques du Traffic aéroportuaire, la pollution sonore des avions et ses conséquences sur les populations vivantes à proximité. Ces documents sont retrouvés dans les bibliothèques de l'ANAC, SALT, ASECNA, Rapports environnementaux, études antérieures, réglementations locales et internationales (OACI) et sur l'internet.

- Données primaires

Les données primaires sont des informations spécifiquement collectées pour étudier un phénomène particulier :

Approche quantitative

Elle recherche des données objectives. Elle est faite ici pour collecter des données chiffrées et mesurables pour évaluer de manière objective l'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema. Cette méthode permet d'identifier les relations statistiques entre les variables indépendantes (nuisances sonores, conditions du cadre de vie, etc.) et la variable dépendante (qualité de vie). Un questionnaire a dressé ce propos aux populations vivant à proximité de l'aéroport.

Échantillonnage

Lorsqu'on souhaite effectuer une enquête, il n'est pas toujours possible d'interroger chaque membre d'une population à cause de contraintes géographiques, monétaires ou temporelles. Par contre, il est tout de même possible d'en apprendre plus à propos de la population visée en analysant un sous-groupe de la population, appelé échantillon. Pour ce faire, il est important de choisir la bonne méthode pour créer cet échantillon. Dans le cadre de cette étude, nous avons adopté la méthode d' échantillonnage par grappes , une technique statistique permettant de sélectionner un sous-ensemble représentatif d'une population lorsque des contraintes géographiques, financières ou temporelles limitent l'accès à l'ensemble des individus.

Dans notre recherche, la population étudiée correspond aux riverains de l' **aéroport international Gnassingbé Eyadéma (AIGE)** , exposés aux nuisances sonores des avions. Nous avons divisé cette population en **trois couronnes géographiques** en fonction de la distance des habitations par rapport à l'aéroport :

- **Couronne 1** : Zone la plus proche de l'aéroport
- **Couronne 2** : Zone intermédiaire
- **Couronne 3** : Zone la plus éloignée

À partir de ces trois couronnes, nous avons procédé à un **tirage aléatoire de 30 ménages dans chaque couronne** , ce qui a permis d'obtenir un échantillon total de **90 ménages** . Chaque ménage sélectionné a ensuite fait l'objet d'un recueil d'informations sur les effets des nuisances sonores sur leur qualité de vie.

L'approche garantit ainsi une couverture équilibrée des différentes zones d'exposition au bruit et permet une analyse comparative des impacts en fonction de la distance à l'aéroport.

Approche qualitative

L'approche qualitative de cette recherche repose sur des entretiens semi-directifs menés avec des personnels de l'ASECNA, de l'ANAC, de SALT, et avec 4 chefs de quartiers proches de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema. Ces discussions ont permis de recueillir des perspectives institutionnelles sur la gestion des nuisances sonores (sources de bruit, mesures d'atténuation, gestion des plaintes) et des perceptions communautaires concernant les impacts sur les riverains (santé, sommeil, qualité de vie). L'analyse thématique des données met en évidence les défis et attentes des parties prenantes tout en fournissant des pistes concrètes pour améliorer la cohabitation entre l'aéroport et les riverains.

Cadre géographique de l'étude

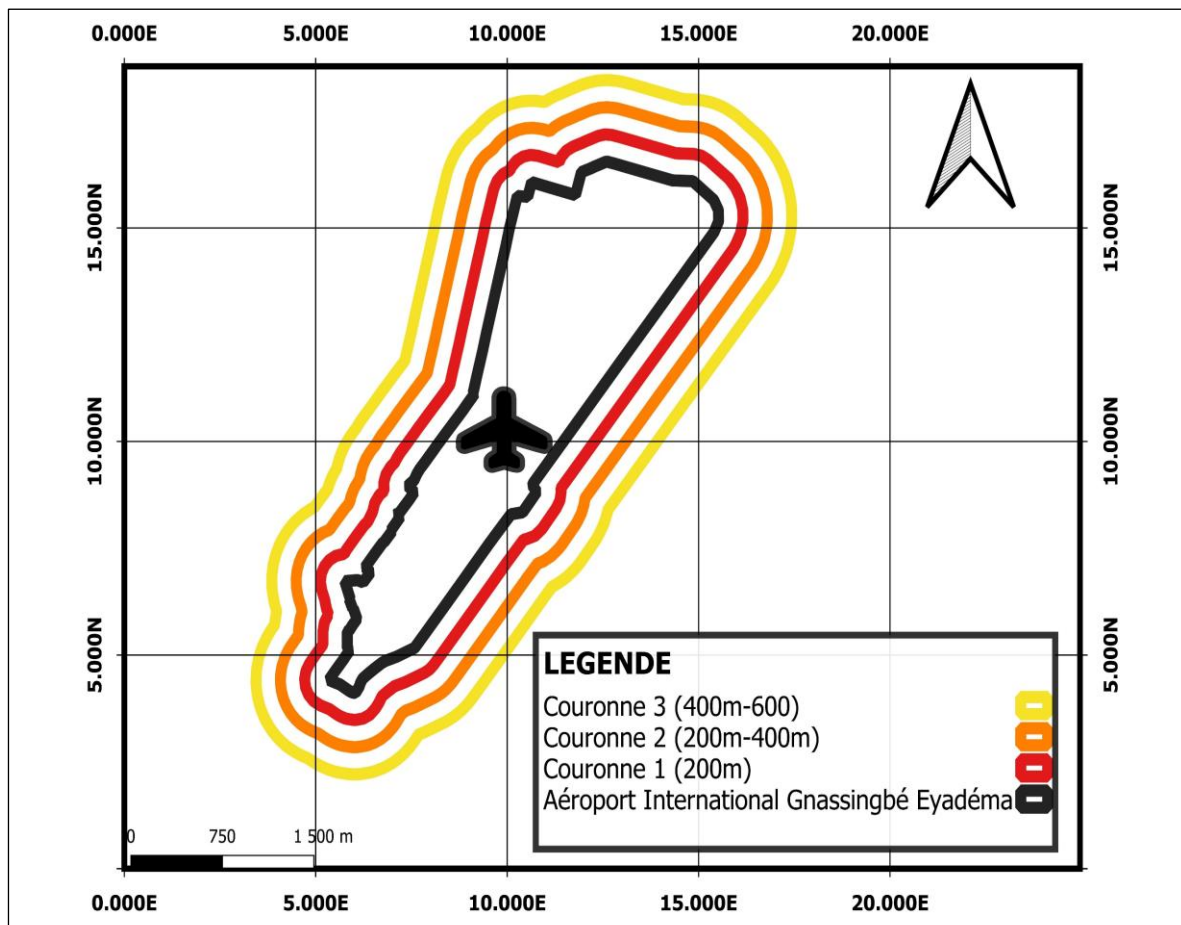
Le cadre géographique de cette étude se situe autour de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema, à Lomé, au Togo. Cet aéroport, situé au nord de la ville, est une infrastructure stratégique pour le transport aérien national et international. La zone d'étude englobe les quartiers résidentiels proches de l'aéroport, répartis en trois couronnes concentriques définies en fonction de leur distance par rapport à l'aéroport.

Ces quartiers se caractérisent par une diversité de types d'habitats, allant des maisons individuelles aux logements collectifs, et par une forte proximité aux activités aéroportuaires génératrices de nuisances sonores, notamment les décollages, les atterrissages et les opérations au sol. Ce découpage géographique permet d'examiner les variations de l'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains selon leur proximité à l'aéroport.

Découpage de la zone d'étude

Les zones d'étude ont été définies en trois couronnes concentriques autour de l'aéroport, avec une équidistance de 200 mètres entre elles.

Figure n° 11 : Découpage des couronnes



Source : Carte réalisée dans QGIS par Y. S. BOCCO, 2025

- **Couronne 1 (0-200 mètres) :**
 - Zone la plus proche de l'aéroport. Les ménages dans cette couronne sont les plus exposés aux nuisances sonores en raison de leur proximité immédiate avec les activités aéroportuaires.
 - Cette couronne inclut toutes les habitations situées dans un rayon de 200 mètres autour de l'aéroport.
- **Couronne 2 (200-400 mètres) :**
 - Zone intermédiaire. Les nuisances sonores restent importantes, mais légèrement atténuées par rapport à la première couronne.
 - Elle couvre les habitations situées entre 200 et 400 mètres de l'aéroport.
- **Couronne 3 (400-600 mètres) :**
 - Zone plus éloignée. Les impacts des nuisances sonores diminuent progressivement en raison de la distance par rapport à la source sonore.

- Cette couronne comprend les habitations situées entre 400 et 600 mètres de l'aéroport.

Constitution de l'échantillon final

- **Couronne 1 (0-200 m)** : 30 ménages.
- **Couronne 2 (200-400 m)** : 30 ménages.
- **Couronne 3 (400-600 m)** : 30 ménages.
- **Total** : 90 ménages au total, répartis uniformément entre les trois couronnes.

Justification de la taille de l'échantillon

La sélection de 30 ménages par couronne est justifiée par :

- **La représentativité** : Chaque couronne est représentée par un nombre égal de ménages, permettant des comparaisons directes des impacts des nuisances sonores entre les zones proches, intermédiaires et éloignées.
- **La taille gérable** : 90 ménages au total est un échantillon raisonnable, à la fois suffisamment large pour analyser les tendances générales et suffisamment restreint pour être étudié efficacement.

Avantages spécifiques à cette approche

- **Analyse comparative** : Le découpage en trois couronnes et la sélection égale de ménages permettent de comparer les impacts des nuisances sonores en fonction de la distance par rapport à l'aéroport.
- **Représentation équilibrée** : Les trois couronnes incluent les ménages des zones les plus affectées comme des zones moins touchées, offrant une vue d'ensemble des effets des nuisances sonores.
- **Simplicité logistique** : Cette méthode facilite la collecte de données, car les zones sont clairement définies et l'échantillon est équilibré.

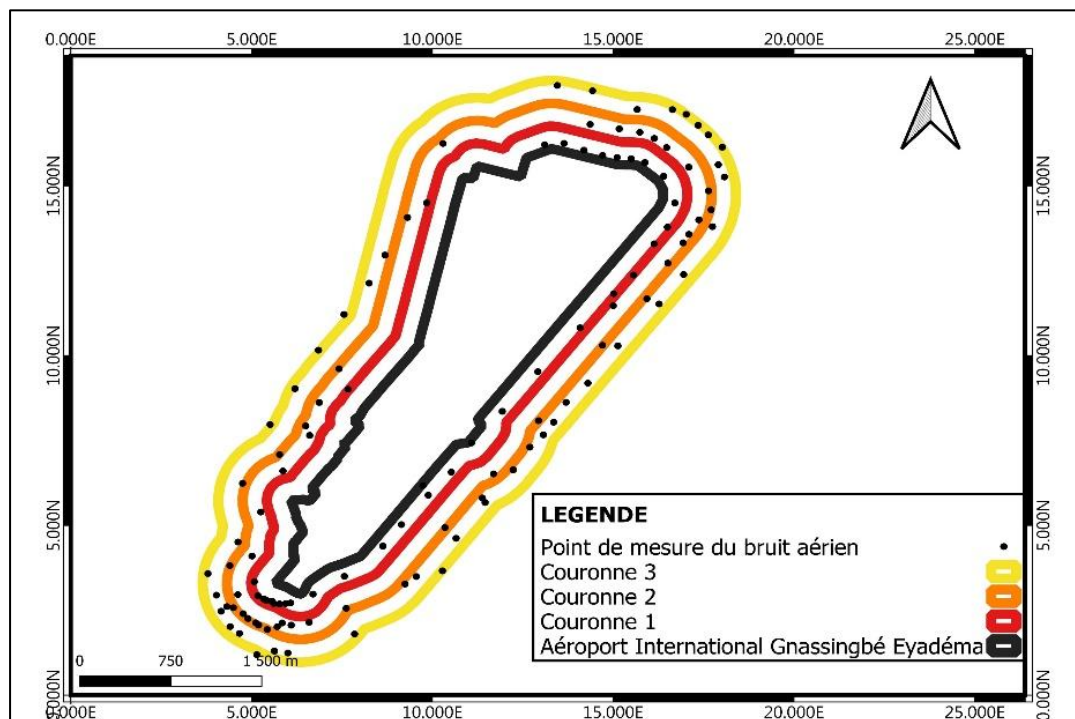
Synthèse méthodologique

Grâce à cette méthode d'échantillonnage par grappes, basée sur des **couronnes géographiques** et une sélection uniforme de **30 ménages par couronne**, la recherche permettra d'évaluer de manière précise et équilibrée l'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains en fonction de leur proximité avec l'aéroport international Gnassingbé Eyadema.

Mesures acoustiques :

Pour les mesures acoustiques, nous avons utilisé l'application Android Sonomètre-Décibelmètre, version 3.0.0, développée par Tools Dev. Cette application, mise à jour le 19 décembre, avec une date de sortie initiale le 12 août 2016, est largement reconnue pour sa fiabilité avec plus de 5 millions de téléchargements. Elle a été utilisée pour mesurer le niveau sonore (en décibels) dans les trois couronnes définies autour de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema (0-200 m, 200-400 m, 400-600 m) à des différentes heures de la journée et la nuit. Grâce à son interface conviviale et ses fonctionnalités accessibles, elle a permis d'enregistrer les variations de bruit dans chaque zone, offrant ainsi une base solide pour l'analyse des nuisances sonores ressenties par les riverains.

Figure n°12 : Localisation des points de mesure du bruit aérien autour de l'AIGE



Source : Carte réalisée dans QGIS par Y. S. BOCCO 2025

Outils d'Analyse des Données

Le Word pour le traitement de texte et la saisie, Utilisation de logiciels statistiques (SPSS, Excel) pour analyser les données issues des questionnaires (fréquences, moyennes, écarts-types) et le logiciel QGIS pour l'établissement des cartes.

Variables d'études

Variables et indicateurs de cette étude sont les variables dépendantes et indépendantes :

❖ **Variable dépendante**

Pour le compte de cette recherche la variable dépendante est :

- La qualité de vie des riverains exposés aux nuisances sonores de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema.

Vivre près d'un aéroport peut être perçu comme une opportunité en raison des infrastructures et des services urbains soit l'attachement du lieu depuis l'enfance et plein d'autres causes. En effet les nuisances sonores constantes provenant des activités aéronautiques entraînent des effets négatifs significatifs sur la qualité de vie. Ces effets se manifestent à travers des troubles du sommeil, une augmentation du stress, une détérioration de la santé mentale et physique, ainsi qu'un inconfort général.

Ainsi, cette recherche vise à analyser et expliquer comment ces nuisances sonores affectent les différentes dimensions de la qualité de vie des riverains, en identifiant les impacts ressentis et les facteurs qui les amplifient où les atténuent.

❖ **Les variables indépendantes**

Dans cette recherche, les variables indépendantes représentent les attributs qui permettent d'expliquer la variable dépendante (qualité de vie des riverains). Ces variables incluent :

- **Les caractéristiques des nuisances sonores**

Nous considérons dans cette recherche les caractéristiques des nuisances sonores comme déterminantes de la qualité de vie des riverains. Cette variable permet d'appréhender les différentes dimensions du phénomène étudié. Les nuisances sonores peuvent être analysées selon :

- **Le niveau sonore** : Intensité mesurée en décibels (dB).
 - **La fréquence des nuisances** : Nombre de fois par jour ou par heure où les riverains perçoivent ces bruits.
 - **Les moments d'exposition** : Perturbations diurnes et/ou nocturnes (le bruit nocturne ayant souvent des impacts plus graves).
 - **Le type de bruit** : Décollages, atterrissages, moteurs des avions, activités au sol (entretien, véhicules, etc.).
- **Les conditions du cadre de vie**

Pour mieux comprendre l'impact des nuisances sonores, il est crucial d'analyser les conditions générales du cadre de vie des riverains. Cela inclut :

- **Les infrastructures de l'habitat** : Niveau d'isolation phonique des habitations, âge des bâtiments, qualité des matériaux de construction.
- **Les aspects environnementaux** : Proximité des zones bruyantes par rapport aux zones résidentielles, topographie locale influençant la propagation du son.
- **Les interactions avec les autorités et les parties participant**

Le rapport fonctionnel entre les riverains, les autorités et les gestionnaires de l'aéroport est une variable importante. Cela inclut :

- **Les mécanismes de gestion des plaintes** : Processus pour signaler et gérer les nuisances sonores.
- **Les politiques d'atténuation du bruit** : Existence de mesures telles que les restrictions horaires pour les vols ou les programmes d'insonorisation des habitations.
- **La perception des efforts des autorités** : Les riverains considèrent-ils que leurs préoccupations soient prises en compte ?

❖ **Les variables intermédiaires**

Entre les variables indépendantes (nuisances sonores, cadre de vie) et la variable dépendante (qualité de vie), se trouvent des variables intermédiaires qui conditionnent leur relation. Dans le cadre de cette recherche, elles incluent :

Le sexe

Le genre peut influencer la manière dont les nuisances sonores sont perçues et vécues. Par exemple :

- Les femmes peuvent accorder plus d'importance au confort et à la sécurité, notamment si elles passent plus de temps au domicile.
- Les perceptions de danger et d'insécurité liées à l'environnement sonore peuvent varier selon le sexe.

L'âge

Les différentes tranches d'âge influencent la perception et l'impact des nuisances :

- Les enfants et les personnes âgées sont généralement plus vulnérables aux effets du bruit (troubles du sommeil, irritabilité).
- Les jeunes adultes, bien qu'éventuellement plus tolérants, peuvent être affectés sur leur concentration ou bien-être.

Situation familiale

La composition des ménages (célibataire, couple, famille avec enfants) conditionne les attentes envers le cadre de vie :

- Les familles avec enfants peuvent accorder une importance particulière à la tranquillité pour le sommeil et le développement des enfants.
- Les couples sans enfants ou les célibataires peuvent prioriser d'autres aspects du logement (accessibilité, proximité des services).

Niveau d'instruction

Le niveau d'instruction peut influencer la manière dont les riverains interprètent et gèrent les nuisances :

- Une meilleure éducation peut être associée à une plus grande conscience des impacts du bruit sur la santé.
- Les riverains plus instruits peuvent être mieux informés sur leurs droits ou sur les actions à entreprendre (plainte, recours juridiques, etc.).

Profession et mode de vie

Les occupations professionnelles et le mode de vie des riverains influencent leur tolérance au bruit :

- Les personnes travaillant de nuit peuvent être plus affectées par les nuisances sonores diurnes.
- Les travailleurs à domicile ou les étudiants peuvent souffrir davantage de perturbations dues au bruit pendant la journée.

Type et qualité des logements

Le type et la qualité des habitations influencent directement la relation entre le bruit et la qualité de vie :

- Une maison bien isolée peut atténuer l'impact des nuisances sonores.

- Les logements anciens ou mal construits peuvent exacerber les effets du bruit.

Les indicateurs

Les indicateurs permettent de traduire concrètement les variables pour l'étude.

- **Fréquence des troubles du sommeil** rapportée par les riverains.
- **Niveau sonore moyen** (en dB) mesuré dans les zones étudiées
- **Taux de satisfaction des riverains** concernant leur cadre de vie.
- **Nombre d'avions circulant** pendant la journée et la nuit.
- **Perception des impacts** : proportion de riverains se déstabilisés ou insatisfaits à cause du bruit.

Limites et contraintes de l'étude

Limites techniques :

- Manque de disponibilité du matériel de mesure sonore comme le sonomètre de classe 1 équipé d'un microphone.

Contraintes humaines :

- Difficulté à obtenir la participation de certains riverains.

Contraintes institutionnelles :

- Accès limité aux documents internes de l'aéroport.

Considérations Éthiques

- Consentement éclairé des participants.
- Anonymat et confidentialité des réponses.
- Utilisation des données uniquement à des fins académiques.

Conclusion partielle

Cette introduction générale a permis de poser les bases de l'étude sur l'impact des nuisances sonores du trafic aérien sur la qualité de vie des riverains de l'AIGE. La problématique s'articule autour des nuisances générées par les décollages, atterrissages et trajectoires aériennes, ainsi que leurs effets sur la santé et le bien-être des populations avoisinantes.

Les questions de recherche visent à identifier les facteurs explicatifs du bruit aérien, son intensité et sa répartition, ainsi que les solutions possibles pour atténuer ses impacts. Une

clarification des concepts-clés a été effectuée, en s'appuyant sur les normes et études de l'OACI et l'OMS.

Sur le plan méthodologique, une approche mixte a été adoptée, combinant données statistiques, mesures acoustiques et enquêtes auprès des riverains. La répartition des mesures en trois couronnes autour de l'aéroport permettra d'analyser l'atténuation progressive du bruit.

Enfin, le cadre théorique s'appuie sur des recherches en acoustique environnementale et urbanisme, afin de mieux comprendre les mécanismes de propagation du bruit et ses effets.

Cette introduction prépare ainsi l'analyse approfondie des facteurs explicatifs des nuisances sonores à l'AIGE, qui seront développés dans les chapitres suivants.

**CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE L'AIGE ET FACTEURS DES
NUISANCES SONORES A L'AIGE**

Le bruit aérien constitue une nuisance majeure pour les riverains des aéroports, impactant leur qualité de vie et leur bien-être. L'aéroport international Gnassingbé Eyadema (AIGE) est un point stratégique du transport aérien en Afrique de l'Ouest, accueillant un trafic aérien croissant au fil des années. Cette évolution du trafic, combinée aux caractéristiques techniques des aéronefs et aux opérations de vol (décollage et atterrissage), contribue à l'augmentation des nuisances sonores perçues par les populations avoisinantes.

Ce chapitre vise à identifier les facteurs explicatifs des nuisances sonores à l'AIGE, en analysant les statistiques du trafic aérien, les caractéristiques techniques des avions et les opérations aéroportuaires qui influencent l'intensité et la fréquence des bruits perçus. Nous commencerons par une présentation de l'aéroport, **en détaillant son** historique, son organisation et les acteurs impliqués dans sa gestion. Ensuite, nous analyserons les statistiques du trafic passagers et fret afin d'évaluer leur contribution aux nuisances sonores. Enfin, nous aborderons les caractéristiques des aéronefs et les procédures de décollage et d'atterrissage, qui sont des éléments clés dans la production de bruit aérien.

1.1. Présentation de l'AIGE

L'aéroport de Lomé, entré en service officiellement depuis 1948, était initialement appelé Aéroport International de Lomé-Tokoin. Il est actuellement appelé Aéroport International Gnassingbé Eyadema selon le décret n° 2005-047/PR du 04 mai 2005 portant dénomination de l'Aéroport International de Lomé-Tokoin. L'AIGE est la propriété de l'Etat togolais. Il a été construit sur le titre foncier 1043 TT. Son code de référence OACI est 4E (ASECNA, 2013).

Photo n°1 : Vue de face de L'Aéroport International Gnassingbé Eyadema



Source : SALT, 2025

Carte n°3 : Situation géographique de l'AIGE

1.1.1. Historique

50

Cependant, après plus de huit décennies d'expériences dans le domaine du transport aérien, il reste beaucoup d'efforts à fournir en la matière

L'avènement du transport aérien au Togo remonte à l'année 1931 (MARGUERAT Y., 1993). Le premier aérodrome a été construit sur le site de l'actuel CHU Sylvanus Olympio. Selon NYASSOGBO K. G. (2011). Le premier aérodrome à Lomé est doté d'une piste. Les vols s'effectuaient avec des appareils datant de 1914 comme des Caudron-Renault G3 et des Potez. Au cours de cette époque, des premiers convoys de touristes et des administrateurs coloniaux français s'effectuaient par avions depuis l'Europe vers Lomé. Source (AGBOGAN 2016 P.31)

Aéroport International Gnassingbé Eyadema, autrefois connu sous le nom d'aérodrome de Lomé-Tokoin, une riche histoire marquée par des évolutions successives qui ont amené l'essor du secteur aéronautique au Togo. Construit en 1948 avec une piste d'atterrissage initiale de 1 500 m, l'aérodrome était destiné aux petits avions. Dès 1949, la piste fut allongée à 2 000 m, permettant d'accueillir des appareils comme le DC 4. En 1961, une aérogare moderne de 1 200 m² fut établie, servant aujourd'hui de Bureau des Postes de l'aéroport et de Centre des Opérations d'Urgence (CDOU). L'ouverture aux avions DC 8 en 1968 fut rendue possible grâce à l'extension de la piste à 2 499 m. Entre 1970 et 1972, une nouvelle aérogare de 4 300 m², située sur le site actuel, fut construite pour accueillir jusqu'à 300 000 passagers par an, marquant également l'introduction des gros porteurs tels que le DC 10 et le Boeing 747. En 1977, la piste fut prolongée à 3 000 m pour se conformer aux normes du DC 10, et en 1979, elle fut adaptée aux spécifications du Boeing 747. Une étape majeure fut franchie en 1986-1987 avec l'extension de l'aérogare à 8 310 m², permettant de traiter 700 000 passagers annuellement, et la construction d'une zone de fret de 6 000 m², capable de gérer 11 000 tonnes de marchandises par an. L'ère moderne débuta en 2011 avec la pose de la première pierre de l'actuelle aérogare, achevée entre 2012 et 2014. Inaugurée en 2016, cette infrastructure ultramoderne s'étend sur 21 000 m² et dispose d'une capacité d'accueil de 2 millions de passagers ainsi que 50 000 tonnes de fret par an, symbolisant l'entrée de Lomé parmi les plateformes aéroportuaires les plus performantes de la région.

1.1.2. Organisation de l'aéroport et principaux acteurs

L'aéroport international Gnassingbé Eyadema, anciennement connu sous le nom d'aéroport de Lomé-Tokoin, est la principale porte d'entrée aérienne du Togo. Situé à Lomé, la capitale, il joue un rôle crucial dans le développement économique du pays et se positionne comme un hub important en Afrique de l'Ouest.

Organisation et acteurs clés :

La gestion de l'aéroport est assurée par plusieurs acteurs qui collaborent pour garantir son bon fonctionnement et sa sécurité :

- SALT (Société Aéroportuaire de Lomé Tokoin)
- ANAC-Togo (Agence Nationale de l'Aviation Civile)
- ASAIGE (Autorité de Sûreté de l'Aéroport Gnassingbé Eyadema)
- Compagnies aériennes : Plusieurs compagnies aériennes nationales et internationales opèrent des vols à partir de l'aéroport, reliant Lomé à de nombreuses destinations en Afrique, en Europe et au Moyen-Orient. Parmi elles, on retrouve ASKY Airlines, Ethiopian Airlines, Air France, Brussels Airlines.
- Services aéroportuaires : Différentes entreprises fournissent des services essentiels aux passagers et aux compagnies aériennes, tels que l'assistance au sol, la restauration (comme Servair Togo), la manutention des bagages, etc.

Infrastructures Modernes :

L'aéroport a bénéficié d'importants investissements ces dernières années, notamment avec la construction d'une nouvelle aérogare moderne en 2016. Il dispose d'infrastructures de qualité pour accueillir les passagers et faciliter les opérations aériennes :

- Terminal passagers moderne : Offrant des espaces d'accueil spacieux, des boutiques, des restaurants et des salons VIP.
- Piste d'atterrissage : Permettant d'accueillir différents types d'avions, y compris les gros porteurs.
- Équipements de navigation aérienne : Assurant la sécurité et l'efficacité des vols.
- Zone de fret : Pour le traitement des marchandises importées et exportées.

1.1.2.1. Principaux acteurs

SALT : Gestionnaire de l'aéroport de Lomé

La Société aéroportuaire de Lomé Tokoin (SALT) est créée depuis 1986, responsable de la gestion, de l'exploitation et du développement de l'aéroport de Lomé. C'est une Société d'économie mixte à caractère industriel et commercial, dotée de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Elle est créée et organisée par le décret No 86-85/PR du 20 mai 1986 ; ses activités ont démarré effectivement en janvier 1987. Son capital, de cinq cents millions de francs CFA, est réparti entre l'Etat togolais (60 %) et la Chambre de commerce et d'industrie

du Togo (35 %) la compagnie d'assurance GTA C2A Vie 5%. La SALT est le gestionnaire commercial de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE) et a un contrat de gestion de l'Aéroport International de Niamtougou.

- Les Mission De La SALT

Elle a pour mission d'assurer l'établissement, l'entretien, le renouvellement et le développement des ouvrages, terrains, bâtiments, installation, matériels et services nécessaires au bon fonctionnement de l'aéroport et aux activités qui s'y rattachent, à l'exception de la circulation aérienne confiée à l'ASECNA.

- Les activités de SALT

La SALT offre des services actuellement à des compagnies aériennes dont l'ASKY qui assure en semaine la majorité des vols.

Elle offre également des prestations de services extra-aéronautiques aux passagers et aux sociétés. Ces services sont :

- La location de bureaux, d'espaces publicitaires, de terrains nus, de parkings automobiles, d'espaces pour les boutiques, comptoirs, restaurants et bars ...
- Des services spéciaux aux clients appelés VIP dans les salons dédiés à cet effet etc...

ANAC : Autorité régalienn

L'Agence Nationale de l'Aviation Civile, dont le rôle régalien est de s'assurer de la bonne application des normes de l'aviation civile internationale.

Suivant la loi n° 2016-011 du 07 juin 2016 portant code de l'aviation civile l'Agence a pour mission la mise en œuvre de la politique de l'Etat en matière d'aviation civile.

A ce titre, elle est chargée notamment de :

- exécuter la politique de l'Etat en matière d'aviation civile ;
- négocier des accords internationaux dans le cadre des habilitations et mandats spéciaux conférés par l'Etat ;
- élaborer et mettre en œuvre la stratégie en matière d'aviation civile et de transport aérien en application des orientations prioritaires nationales ;

- assurer la gestion de l'ensemble des droits de trafic issus des accords aériens signés par l'Etat du Togo ;
- coordonner et superviser l'ensemble des activités aéronautiques et aéroportuaires;
- assurer le suivi de l'activité des organisations internationales et régionales intervenant dans le domaine de l'aviation civile ;
- assurer le suivi de la gestion du patrimoine foncier de l'Etat affecté à l'aviation civile;
- assurer le suivi des engagements de l'Etat en matière d'aviation civile ;
- élaborer et mettre en œuvre un plan de réduction des émissions de CO2 en conformité avec les normes internationales de l'OACI sur l'environnement.

L'Agence représente l'Etat au sein des commissions, comités, assemblées et conseils dont l'objet se rapporte à ses missions. Cette représentation est assurée par la Direction Générale de l'Agence.

ASECNA

L'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar qui assure la gestion de l'espace aérien couvrant 16 100 000 km². L'ASECNA est un établissement public international régi par la Convention de Dakar révisée en 2010, disposant d'une personnalité juridique et jouissant de l'autonomie financière. Créée à Saint Louis du Sénégal le 12 décembre 1959, l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) constitue, après plus d'un demi-siècle, un modèle achevé de gestion coopérative des espaces aériens. Une mission essentielle, la sécurité de la navigation aérienne (ASCNA, 2024).

La mission de l'ASECNA :

- la fourniture des services de la navigation aérienne en route dans les espaces aériens, de l'organisation de ces espaces aériens et des routes aériennes en conformité avec les dispositions de l'OACI, de la publication de l'information aéronautique, de la prévision et de la transmission des informations dans le domaine de la météorologie aéronautique.
- la définition des spécifications relatives aux fonctions, systèmes et moyens, ainsi que des procédures et méthodes de travail mises en œuvre, de l'étude, de la définition des spécifications, à l'achat, à la réception, à l'installation, à la vérification technique, au maintien en condition opérationnelle, à l'exploitation des équipements et installations, des systèmes de communication, de navigation, de surveillance et de gestion du trafic aérien ainsi que de météorologie aéronautique, de la mise en œuvre d'un système de

gestion de la sécurité et de la qualité, conformément aux normes et pratiques recommandées de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

- la fourniture, au niveau des aérodrômes qui lui sont confiés, des services de circulation aérienne d'approche et d'aérodrome et des services de lutte contre l'incendie et de sauvetage des aéronefs ainsi que de la publication de l'information aéronautique, de la prévision et de la transmission des informations dans le domaine de la météorologie aéronautique
- la gestion d'écoles de formation pour les besoins de l'aviation civile.

ASAIGE

L'Autorité de Sûreté de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema, chargée de coordonner et de mettre en œuvre les mesures de sûreté à l'Aéroport. Ainsi, par décret N°2011-124/PR en date du 13 juillet 2011, il a été institué l'Autorité de Sûreté de l'Aéroport International GNASSINGBE Eyadéma (ASAIGE), rattachée au ministère chargé de l'aviation civile. Elle exerce ses missions sous le contrôle d'un comité interministériel de sûreté. En sa qualité d'autorité compétente en matière de sûreté de l'aviation civile, l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC-TOGO) exerce la supervision et le contrôle des activités de l'ASAIGE, conformément aux dispositions du programme national de contrôle de la qualité de la sûreté, notamment par la conduite des audits, des inspections, des tests et des investigations.

Lomé Catering / SERV AIR TOGO

C'est une société de restauration dont les repas sont commandés par les compagnies aériennes et servis aux passagers à bord des aéronefs ; ceci dans le respect scrupuleux des règles d'hygiène et de conservation des aliments.

La Société Togolaise de Handling

La Société Togolaise de Handling a pour mission d'assurer l'ensemble des opérations au sol dont un aéronef a besoin dans une escale (débarquement et embarquement des passagers, bagages, fret et poste

1.2. Les trafics des avions à l'AIGE : Facteurs de nuisance sonore

L'AIGE joue un rôle central dans le transport aérien au Togo et en Afrique de l'Ouest, accueillant un trafic croissant de passagers, de marchandises et de vols commerciaux. Cependant, cette activité intense s'accompagne d'impacts environnementaux notables, notamment les nuisances sonores qui portent sur la qualité de vie des rivières. Ces nuisances,

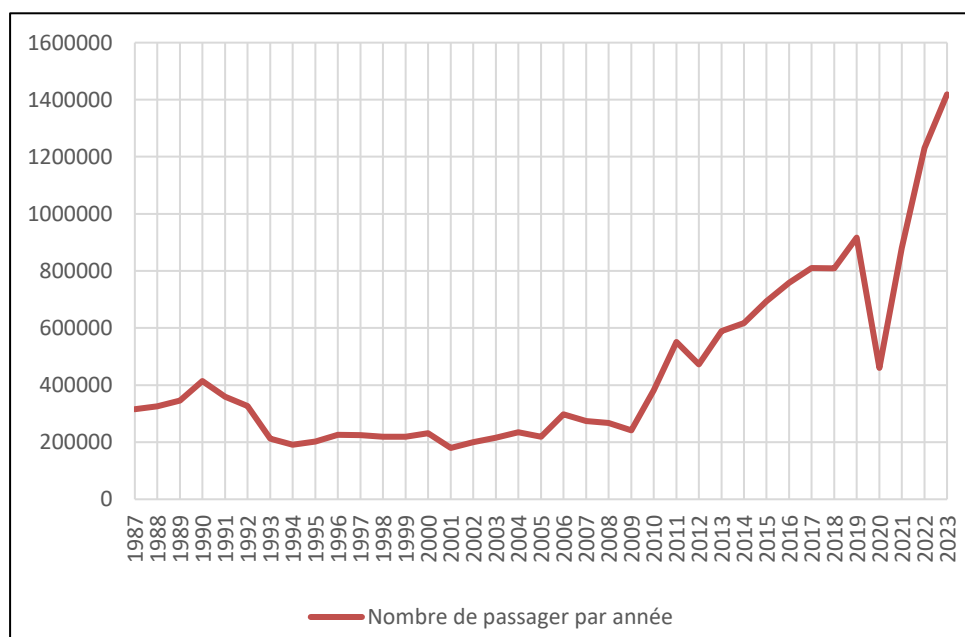
générées principalement par le décollage, l'atterrissage et les manœuvres des avions, dépendent de plusieurs facteurs tels que le volume et la fréquence des vols, les trajectoires empruntées, les types d'appareils utilisés et les périodes d'activité.

Ces données permettent d'identifier les principaux facteurs contribuant aux nuisances sonores et d'analyser leur répartition spatiale et temporelle. Cette analyse est essentielle pour considérer des stratégies visant à réduire les impacts sur les rivières et à améliorer le cadre de vie autour de l'aéroport.

1.2.1 Le trafic passager à l'AIGE de 1887 à 2023 taux de croissance

L'évolution du trafic passager à l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE) entre 1987 et 2023 a mis en évidence des fluctuations marquées par des périodes de croissance et de diminution. Cette tendance est influencée par divers facteurs, notamment les crises économiques et sanitaires, l'essor du transport aérien en Afrique de l'Ouest, ainsi que l'amélioration des infrastructures aéroportuaires.

Figure n°13 : Evolution du trafic passager à l'AIGE DE 1887 à 2023



Source : SALT, 2024 modifié par Y.S. BOCCO, 2025.

La figure n°11 révèle une phase de stagnation entre les années 1990 et le début des années 2000, suivie d'une croissance progressive à partir de 2010. Toutefois, l'impact de la pandémie de COVID-19 est visible avec une chute brutale du trafic en 2020, avant une reprise rapide et une augmentation record du nombre de passagers jusqu'en 2023.

Cette augmentation soutenue du trafic aérien à l'AIGE s'accompagne essentiellement d'une intensification des nuisances sonores pour les riverains. En effet, la corrélation entre le nombre de passagers et le nombre de vols est directe : plus de passagers impliquent une augmentation des fréquences de décollage et d'atterrissage, générant ainsi une exposition accrue au bruit aérien.

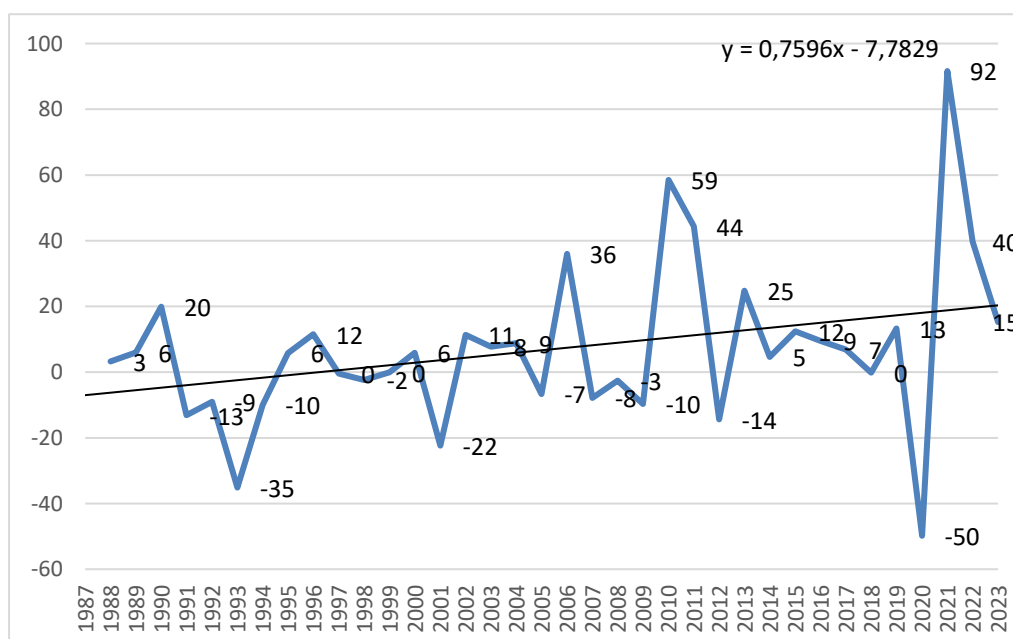
Les impacts liés aux périodes de forte croissance se présentent comme suit :

- **Avant 2010** : Le trafic passager étant relativement stable, les nuisances sonores ont pu rester contenues, bien que présentes ;
- **À partir de 2010** : Avec l'essor du trafic aérien, notamment grâce à l'expansion des compagnies aériennes et à l'amélioration des infrastructures, l'intensité des nuisances sonores s'est amplifiée, affectant davantage les riverains de l'aéroport ;
- **Depuis 2021** : La reprise post-pandémie a entraîné une augmentation rapide du trafic, ce qui signifie une prolifération des nuisances sonores, particulièrement aux heures de pointe.

Ainsi, l'analyse de cette évolution met en lumière l'importance d'une régulation du trafic aérien et de la mise en place de mesures d'atténuation du bruit pour préserver le bien-être des populations vivantes autour de l'AIGE.

Dans la section suivante, nous examinons le taux de variation du trafic passager, afin d'affiner notre compréhension des tendances et de leur impact sur l'environnement sonore aéroportuaire. L'analyse du taux de variation du trafic passager permet de mieux comprendre les dynamiques de croisière.

Figure n°14 : Taux de variation du trafic passager à l'AIGE DE 1887 à 2023



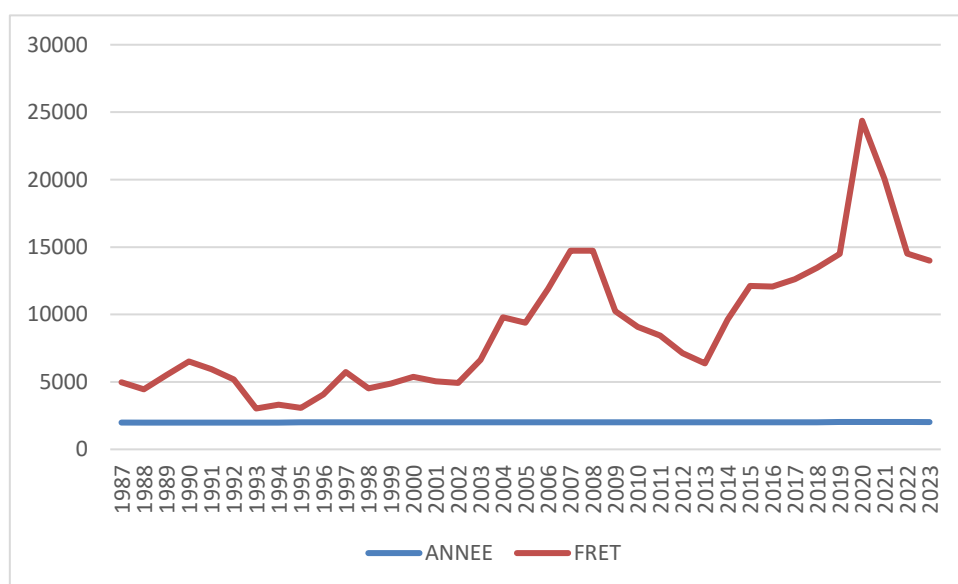
Source : SALT, 2024 modifié par Y.S. BOCCO, 2025.

Le taux de variation annuelle du trafic met en lumière les fluctuations de cette croissance et leur impact direct sur l'environnement sonore. Les phases d'augmentation rapide, comme en 2021 (+92 %), traduisent une reprise massive du trafic aérien après la crise de 2020, accentuant brutalement les nuisances sonores. À l'inverse, les baisses importantes, telles que celle de 2020 (-50 %), ont temporairement réduit ces nuisances, confirmant ainsi le lien étroit entre le volume du trafic et l'intensité du bruit perçu par les riverains. Ainsi, la dynamique du trafic aérien, qu'elle soit en croissance ou en fluctuation, influence directement la qualité de vie des populations avoisinantes, soulignant la nécessité de réguler et d'atténuer ces nuisances pour préserver leur bien-être.

1.2.2 Statistiques du fret aérien à l'AIGE

Le transport de fret aérien joue un rôle essentiel dans le développement économique d'un pays, en facilitant les échanges commerciaux internationaux et en renforçant la connectivité des entreprises avec les marchés mondiaux. L'évolution du volume de fret à l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE) permet d'évaluer non seulement la croissance des activités logistiques, mais aussi l'impact environnemental et sonore associé à cette intensification du trafic aérien. L'analyse des données de ces dernières décennies met en évidence les tendances majeures et leurs conséquences sur les nuisances sonores perçues par les riverains.

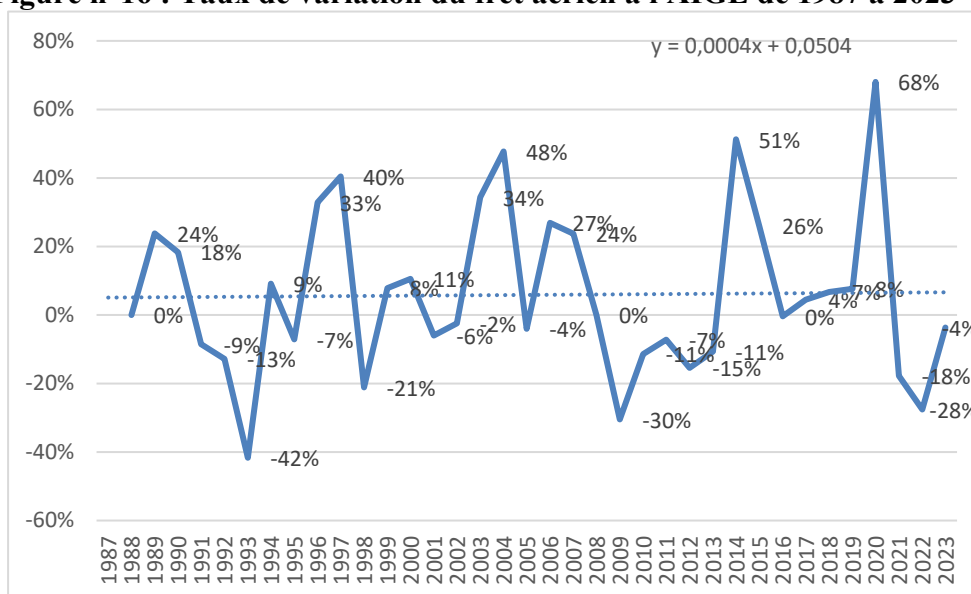
Figure n°15 : Évolution du fret aérien à l'AIGE de 1987 à 2023



Source : SALT, 2024 modifié par Y.S. BOCCO, 2025.

La figure n°13 montre l'évolution du fret aérien à l'AIGE entre 1987 et 2023, avec une tendance générale à la hausse, malgré des fluctuations. Après une période de stagnation entre 1987 et 2000, le fret connaît une forte croissance entre 2000 et 2010, portée par l'essor du commerce et des infrastructures aéroportuaires. Une légère baisse suit au début des années 2010 avant un rebond significatif jusqu'en 2019, soutenu par le développement du e-commerce et des échanges internationaux. L'année 2020 marque une chute brutale due à la crise de la COVID-19, mais une reprise rapide est observée dès 2021, atteignant un pic en 2022 avant une légère baisse en 2023. Cette évolution du fret contribue directement aux nuisances sonores, les vols cargo étant souvent plus bruyants, notamment la nuit. L'analyse du taux de variation permettra d'affiner cette compréhension et d'évaluer l'impact du fret sur le confort des riverains. Le taux de variation de Fret à l'AIGE est présenté dans la figure n°14.

Figure n°16 : Taux de variation du fret aérien à l'AIGE de 1987 à 2023



Source : SALT, 2024 modifié par Y.S. BOCCO, 2025.

Le taux de variation du fret aérien à l'AIGE présente une forte volatilité entre 1987 et 2023, avec des fluctuations marquées. On observe des périodes de croissance significative, comme en 1996 (40 %), 2006 (48 %), 2019 (51 %) et surtout 2021 (68 %), traduisant une augmentation de l'activité de transport aérien de marchandises. À l'inverse, certaines années enregistrent des baisses notables, notamment en 1992 (-42 %), 2012 (-30 %) et 2020 (-28 %), cette dernière chute étant directement liée à la crise sanitaire mondiale de la COVID-19.

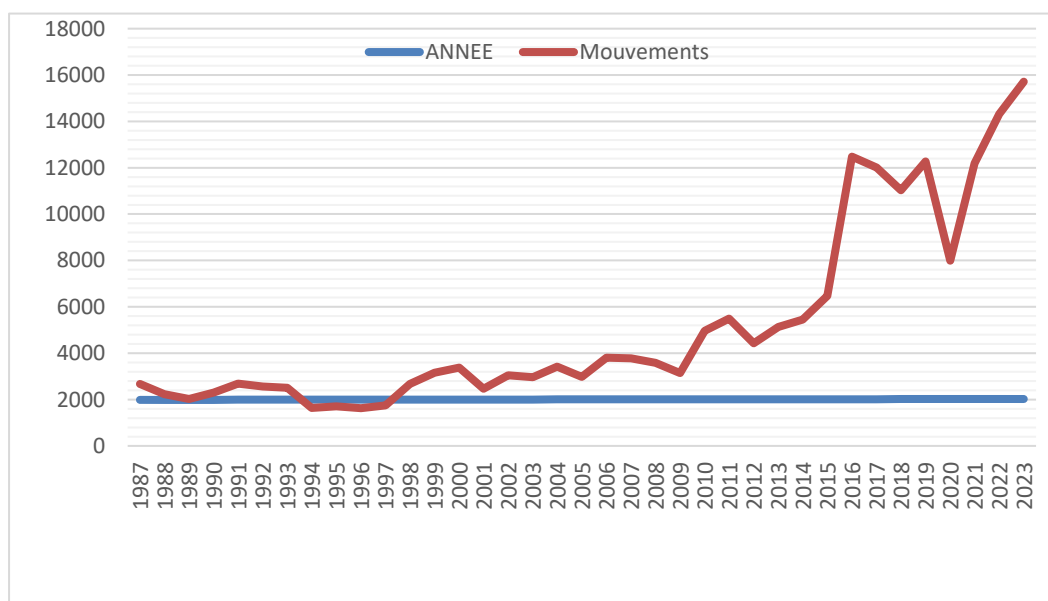
La tendance générale est légèrement haussière, comme l'indique la droite de régression, bien que la croissance reste irrégulière. Ces variations influencent directement les nuisances sonores perçues par les riverains. En effet, les hausses du fret sont souvent accompagnées d'une

augmentation des vols cargo, qui génèrent plus de bruit, notamment la nuit. À l'inverse, les périodes de ralentissement du fret peuvent temporairement réduire ces nuisances. Cette analyse permet donc de comprendre comment l'évolution du trafic de fret impacte l'environnement sonore autour de l'aéroport et met en évidence la nécessité d'adopter des mesures d'atténuation adaptées.

1.2.4 Statistiques du mouvement des aéronefs de 1987 à 2023 à l'AIGE

Le mouvement des aéronefs constitue un indicateur clé pour évaluer l'activité aéroportuaire et ses impacts, notamment en matière de nuisances sonores. À l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE), l'évolution du nombre de mouvements (décollages et atterrissages) entre 1987 et 2023 permet de mieux comprendre la dynamique du trafic aérien et ses conséquences sur l'environnement sonore. L'analyse de ces statistiques met en évidence les tendances générales, les périodes de forte activité ainsi que les éventuelles baisses liées à des facteurs économiques, sanitaires ou réglementaires. La figure n°15 illustre donc non seulement l'évolution du transport aérien, mais aussi son rôle dans la problématique des nuisances sonores subies par les riverains.

Figure n°17 : Mouvement des aéronefs de 1987 à 2023 à l'AIGE

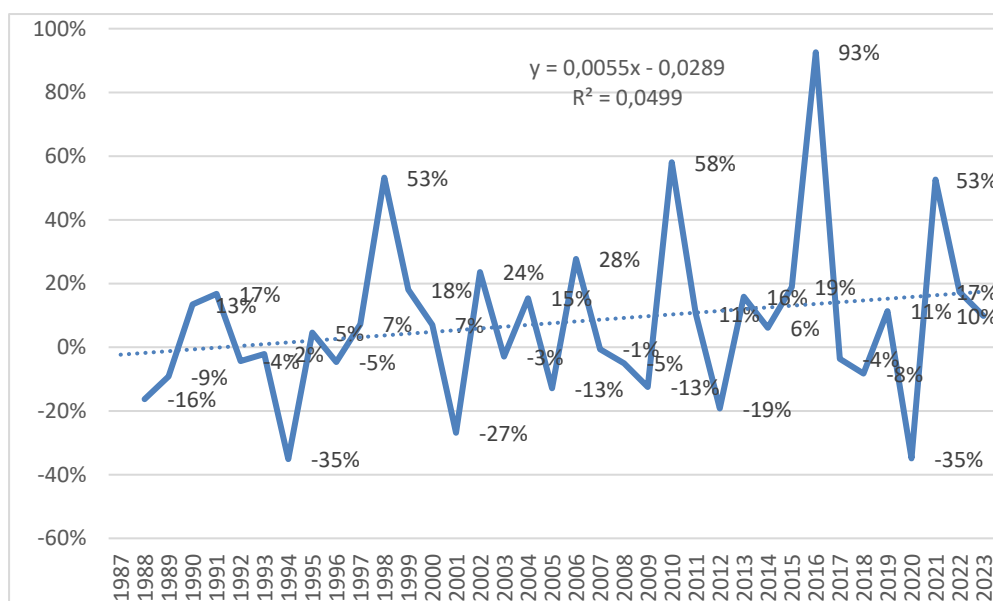


Source : SALT, 2024 modifié par Y.S. BOCCO, 2025.

La figure n°15 présente l'évolution du nombre de mouvements d'aéronefs à l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE) entre 1987 et 2023. On observe une relative stabilité du trafic entre 1987 et le début des années 2000, avec des fluctuations modérées. Cependant, à partir de 2010, une augmentation progressive se dessine, marquant une accélération

significative du trafic aérien. Cette hausse devient plus marquée après 2015, atteignant un pic entre 2018 et 2019, avant une légère baisse en 2020, probablement liée aux restrictions dues à la pandémie de COVID-19. Dès 2021, le trafic reprend fortement et atteint un niveau record en 2023. Cette tendance traduit l'expansion des activités aériennes à l'AIGE, influencée par la croissance économique, l'augmentation des liaisons aériennes et le développement du fret. Toutefois, cette augmentation du nombre de mouvements d'aéronefs est également un facteur clé dans l'intensification des nuisances sonores, impactant les riverains de l'aéroport.

Figure n°18 : Taux de variation des mouvements des aéronefs



Source : SALT, 2024 modifié par Y.S. BOCCO, 2025.

Le taux de variation des mouvements des aéronefs à l'AIGE joue un rôle clé dans l'évolution des nuisances sonores perçues par les fleuves. En effet, les photos de croissance des mouvements, comme en 2000, 2015 et 2021, correspondant aux périodes où le trafic aérien s'intensifie, augmentent ainsi l'exposition au bruit. À l'inverse, les chutes marquées, notamment en 1993 et 2020, ont pu apporter un répit temporaire en provoquant la pression acoustique autour de l'aéroport. Cette fluctuation du trafic met en évidence un lien direct entre l'intensité des mouvements aériens et la perception du bruit par les populations riveraines. La tendance légèrement négative de la régression suggère que, malgré certaines hausses ponctuelles, la fréquence des nuisances sonores pourrait se stabiliser ou évoluer différemment en fonction des politiques de gestion du trafic et des infrastructures mises en place pour atténuer l'impact sonore.

1.2.5 Heures des vols à l'AIGE

Les horaires des vols jouent un rôle clé dans l'intensité des nuisances sonores perçues par les riverains de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE). En effet, les mouvements aériens nocturnes et aux heures de forte affluence peuvent amplifier les impacts du bruit, perturbant le quotidien des populations environnantes. L'analyse des heures de vols permet ainsi d'identifier les périodes les plus critiques en termes de nuisances sonores et d'évaluer leur répartition au cours de la journée. Le tableau ci-dessous présente la répartition des vols selon les différentes tranches horaires à l'AIGE.

Tableau n°1 : Nombre de vols par jour et par tranche horaire (31 mars au 28 octobre 2024)

Jour	Plage horaire	Nombre total de vols (Arrivées + Départs)
Lundi	06h-18h	37
	18h-22h	4
	22h-06h	3
	Journée complète	44
Mardi	06h-18h	40
	18h-22h	6
	22h-06h	5
	Journée complète	51
Mercredi	06h-18h	38
	18h-22h	5
	22h-06h	4
	Journée complète	47
Jeudi	06h-18h	35
	18h-22h	6
	22h-06h	3
	Journée complète	44
Vendredi	06h-18h	41
	18h-22h	7
	22h-06h	4
	Journée complète	52
Samedi	06h-18h	32
	18h-22h	5
	22h-06h	3

Total Samedi	Journée complète	40
Dimanche	06h-18h	30
	18h-22h	4
	22h-06h	2
Total Dimanche	Journée complète	36

Source : St handling programme saisonnier des vols du 31 mars au 28 Octobre 2024.

L'analyse du Tableau 1 met en évidence le rôle central du trafic aérien dans la génération des nuisances sonores à l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE). En raison de la densité des vols, de la répartition horaire du trafic et des variations selon les jours, l'exposition des riverains au bruit des aéronefs est inégale et peut atteindre des niveaux préoccupants.

L'un des principaux éléments observés est le pic d'activité aérienne enregistré entre 06h et 18h, période où le nombre de mouvements d'aéronefs est le plus élevé. En moyenne, 35 à 41 vols sont opérés par jour durant cette plage horaire, avec un maximum de 52 vols le vendredi et 51 vols le mardi. Cette forte activité entraîne une exposition prolongée des riverains aux nuisances sonores, car les décollages et atterrissages génèrent des niveaux sonores élevés et récurrents. Ces opérations impliquent des changements brusques de puissance des moteurs, augmentant l'intensité du bruit perçu, en particulier dans les zones situées sous les trajectoires de vol.

En soirée, entre 18h et 22h, le nombre de vols diminue progressivement, oscillant entre 4 et 7 mouvements quotidiens selon les jours. Bien que cette réduction entraîne une baisse relative du bruit, les riverains restent exposés à des nuisances sonores, notamment lorsque des aéronefs de grande capacité effectuent des vols long-courriers. Ces avions sont souvent plus bruyants en raison de leur masse plus importante et de la puissance de leurs moteurs, accentuant ainsi les perturbations sonores, même si le trafic est moins dense.

Durant la nuit, entre 22h et 06h, l'activité aérienne est plus faible, avec seulement 2 à 5 vols par nuit. Toutefois, bien que ce nombre de mouvements soit réduit, l'impact sonore demeure significatif. En effet, le calme ambiant nocturne amplifie la perception des bruits d'aéronefs, ce qui peut entraîner des perturbations du sommeil et une gêne accrue pour les riverains. Un seul vol de nuit peut être perçu comme plus dérangement qu'une dizaine de vols en journée, en raison de l'absence de bruit de fond qui, en journée, masque partiellement les nuisances sonores aériennes.

L'analyse des données hebdomadaires montre également que les jours de forte affluence sont le mardi et le vendredi, avec plus de 50 vols par jour. Ces jours enregistrent des niveaux sonores

plus élevés, accentuant l'exposition des riverains aux nuisances aériennes. En revanche, le dimanche est le jour le plus calme, avec environ 36 vols, ce qui pourrait expliquer une légère réduction des nuisances sonores perçues durant cette journée. Toutefois, cette baisse reste relative et ne permet pas une coupure sonore significative pour les populations exposées de manière récurrente.

Ainsi, l'analyse du Tableau 1 met en évidence que le trafic aérien constitue un facteur déterminant des nuisances sonores à l'AIGE, tant par son volume global que par sa répartition dans le temps. La concentration des vols en journée, les périodes de forte affluence hebdomadaire et la persistance des mouvements nocturnes expliquent en grande partie les plaintes des riverains concernant l'impact du bruit aérien sur leur cadre de vie.

Toutefois, pour quantifier de manière plus précise l'effet du trafic aérien sur les nuisances sonores, il est essentiel d'examiner les mesures de bruit enregistrées dans les trois couronnes autour de l'aéroport. Le Tableau 2 présente ces mesures et permet d'établir une corrélation directe entre l'intensité du trafic et les niveaux de bruit observés.

Tableau 2 : Corrélation entre le trafic aérien et la variation du bruit à l'AIGE

Jour	Nombre total de vols	Variation globale du bruit (dB)
Mardi	51	96 - 56
Vendredi	52	92 - 68

Source : SALT, 2024 modifié par Y.S. BOCCO, 2025.

Tableau 2 met en évidence une corrélation directe entre l'intensité du trafic aérien et la variation du bruit mesuré dans les trois couronnes autour de l'AIGE.

Les mesures effectuées les jours de mardi et vendredi, où le trafic aérien est le plus dense (51 vols le mardi et 52 vols le vendredi), montrent une variation globale du bruit allant de 96 dB à 56 dB. Cette différence s'explique par l'atténuation progressive du bruit en fonction de la distance par rapport à l'aéroport.

Le niveau sonore maximal de 96 dB est enregistré dans la couronne 1, située à proximité immédiate de la plateforme aéroportuaire. Ce niveau de bruit est très élevé, comparable à celui d'un métro en marche ou d'un marteau-piqueur, ce qui entraîne une forte gêne pour les riverains. L'exposition prolongée à un tel niveau sonore peut avoir des effets néfastes sur la santé, notamment en termes de stress, fatigue auditive et troubles du sommeil.

En s'éloignant de l'aéroport, le bruit s'atténue progressivement pour atteindre 56 dB dans la couronne la plus éloignée. Bien que ce niveau soit inférieur, il demeure au-dessus du seuil

recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour un environnement résidentiel calme, qui est d'environ 50 dB en journée et 40 dB la nuit. Cela signifie que même les zones les plus éloignées de l'aéroport restent exposées à des nuisances sonores significatives.

L'analyse des données confirme que les jours de forte affluence aérienne correspondent aux niveaux sonores les plus élevés. La répétition des décollages et atterrissages accentue cette exposition au bruit, rendant certaines périodes de la journée particulièrement bruyantes, en particulier entre 06h et 18h où le nombre de vols est le plus élevé.

1.2.6. Les caractéristiques des types d'avions qui desservent la plateforme

Afin de mieux comprendre l'impact des nuisances sonores générées par l'aéroport international Gnassingbé Eyadéma (AIGE) sur les riverains, il est essentiel de présenter les types d'aéronefs qui opèrent sur cette plateforme et leurs caractéristiques acoustiques. Ces informations permettent d'évaluer la contribution spécifique de chaque type d'appareil au niveau global de bruit enregistré autour de l'aéroport.

Le tableau ci-dessous présente les principaux types d'avions desservant l'AIGE, en précisant pour chacun le constructeur, le type de moteur, la masse maximale au décollage, ainsi que les niveaux sonores en décollage et en atterrissage exprimés en EPNdB (Effective Perceived Noise in Decibels). Ces données constituent une base d'analyse pour apprécier le rôle des caractéristiques techniques des aéronefs dans la génération des nuisances sonores ressenties par les populations riveraines.

Tableau 3 : Types d'aéronefs opérant à l'AIGE et leurs caractéristiques acoustiques

Type d'avion	Constructeur	Moteur	Masse maximale au décollage (tonnes)	Niveau sonore en décollage (EPNdB)	Niveau sonore en atterrissage (EPNdB)	Source
B737-800	Boeing	CFM56-7B	79	89.8	95.0	NoisedB (STAC)
A330-300	Airbus	Rolls-Royce Trent 700	233	97.0	103.0	NoisedB (STAC)
DH8D (Dash 8-Q400)	De Havilland Canada	PW150A (turboprop)	29.3	81.5	86.0	NoisedB (STAC)

E145	Embraer	AE3007A1	22.0	83.5	88.0	NoisedB (STAC)
B737-800F	Boeing	CFM56-7B	79	89.8	95.0	NoisedB (STAC)

Source : SALT, STHANDLING et NoisedB du Service Technique de l'Aviation Civile (STAC) de la France modifié par Y.S. BOCCO

Les données du Tableau 3 mettent en évidence les caractéristiques acoustiques des aéronefs opérant à l'AIGE et leur impact sur les nuisances sonores ressenties par les riverains. Ces informations sont basées sur la base de données NoisedB du Service Technique de l'Aviation Civile (STAC) de la France, qui regroupe des données officielles sur le bruit des aéronefs certifiés par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).²⁰

Les niveaux sonores sont exprimés en EPNdB (Effective Perceived Noise in Decibels), une unité utilisée pour la certification acoustique des avions, prenant en compte la durée, l'intensité et la fréquence du bruit perçu par l'oreille humaine.

- **Boeing 737-800** : Cet avion, largement utilisé pour les vols court et moyen-courriers, présente un niveau sonore de 89.8 EPNdB au décollage et de 95.0 EPNdB à l'atterrissage. Ces valeurs indiquent une empreinte sonore modérée, conforme aux normes internationales en vigueur.²¹
- **Airbus A330-300** : Conçu pour les vols long-courriers, l'A330-300 est équipé de moteurs Rolls-Royce Trent 700. Il génère un niveau sonore de 97.0 EPNdB au décollage et de 103.0 EPNdB à l'atterrissage, ce qui est plus élevé en raison de sa taille et de sa capacité accrue.²²
- **De Havilland Canada DH8D** : Également connu sous le nom de Dash 8-Q400, cet avion turbopropulseur est apprécié pour les trajets régionaux. Avec des niveaux sonores de 81.5 EPNdB au décollage et de 86.0 EPNdB à l'atterrissage, il est relativement plus silencieux, ce qui le rend adapté aux opérations dans des environnements sensibles au bruit²³.
- **Embraer E145** : Ce jet régional présente des niveaux sonores de 83.5 EPNdB au décollage et de 88.0 EPNdB à l'atterrissage, reflétant une empreinte sonore modérée, adaptée aux aéroports régionaux²⁴.

- **Boeing 737-800F** : Version cargo du 737-800, il affiche des niveaux sonores similaires à la version passagère, soit 89.8 EPNdB au décollage et 95.0 EPNdB à l'atterrissage. Les opérations de fret, souvent programmées en dehors des heures de pointe, peuvent contribuer aux nuisances sonores nocturnes.

L'analyse des caractéristiques acoustiques des aéronefs opérant à l'AIGE révèle une variation des niveaux sonores en fonction du type d'appareil et de sa mission. Les avions de plus grande capacité, tels que l'Airbus A330-300, génèrent des niveaux sonores plus élevés, tandis que les appareils régionaux comme le DH8D et l'Embraer E145 sont relativement plus silencieux. La gestion des nuisances sonores à l'aéroport pourrait bénéficier de mesures telles que la planification stratégique des vols et l'utilisation d'aéronefs moins bruyants pendant les périodes sensibles.

Conclusion partielle

L'analyse des facteurs explicatifs des nuisances sonores à l'AIGE met en évidence plusieurs éléments clés influençant l'exposition des riverains aux bruits aériens. L'augmentation du trafic aérien au fil des années, aussi bien pour les passagers que pour le fret, constitue un facteur aggravant des nuisances sonores. De plus, la technologie et la conception des aéronefs, notamment la puissance des moteurs et la masse des avions, jouent un rôle déterminant dans l'intensité du bruit généré.

Par ailleurs, les opérations de vol, notamment les procédures de décollage et d'atterrissage, sont des sources majeures de bruit, avec des impacts variables selon les techniques employées et la configuration des pistes. L'analyse des horaires de vol montre également des périodes de forte activité, coïncidant avec des niveaux sonores élevés.

Ces premiers éléments permettent de mieux comprendre les origines des nuisances sonores à l'AIGE. Le prochain chapitre s'intéressera à l'évaluation des impacts de ces nuisances sur la qualité de vie des riverains, en mettant en évidence leurs effets sur la santé, le bien-être et les activités socio-économiques des populations concernées.

**CHAPITRE 2 : ÉVALUATION DES NUISANCES SONORES AEROPORTUAIRES
: APPROCHES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES**

Les nuisances sonores constituent l'un des principaux impacts environnementaux des activités aéroportuaires, affectant directement le bien-être des populations vivantes à proximité des infrastructures aériennes. À l'aéroport international Gnassingbé Eyadéma (AIGE), la gestion du bruit est devenue un enjeu prioritaire dans un contexte de croissance du trafic aérien. La mesure précise de ces nuisances est essentielle pour évaluer.

Ce chapitre examine les différentes méthodes utilisées pour mesurer les nuisances sonores à l'AIGE, notamment à travers les indicateurs de bruit (comme le Lden et le LAeq), les outils de surveillance et les données recueillies. Il met également en lumière les zones les plus exposées aux bruits aériens et les périodes où ces nuisances sont les plus marquées, afin de mieux comprendre les dynamiques sonores de l'aéroport et leurs implications sur les rivières.

2.1. Approche quantitative : Mesure objective du bruit

2.1.1. Les relevés des nuisances sonores à partir du sonomètre dans les trois couronnes autour de l'AIGE

La mesure des nuisances sonores à l'aéroport international Gnassingbé Eyadéma (AIGE) a été réalisée à l'aide d'un sonomètre, un instrument précis qui permet de capturer les niveaux sonores en temps réel. Cette analyse a été menée en trois couronnes successives autour de l'aéroport, chacune délimitée par une équidistance de 200 mètres. Ces couronnes représentent des zones géographiques distinctes, permettant d'observer l'atténuation progressive des nuisances sonores au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'aéroport.

Les relevés réalisés dans ces couronnes fournissent des données cruciales pour évaluer l'intensité des nuisances, identifier les zones les plus affectées et comparer les résultats en fonction de la distance par rapport à l'aéroport. Ces analyses sont essentielles pour comprendre la propagation du bruit dans l'environnement immédiat de l'AIGE et orienter les mesures d'atténuation à mettre en place.

2.1.1.1. Mesure du bruit dans la couronne 1

La couronne 1 correspond à la zone la plus proche de l'aéroport, située entre 0 et 200 mètres de distance. Les relevés montrent des niveaux sonores élevés, principalement liés aux décollages, atterrissages et mouvements au sol des avions. Cette zone est particulièrement exposée aux nuisances en raison de la proximité immédiate des pistes et des installations aéroportuaires.

Tableau n°4 : Mesure du bruit dans la couronne 1

Plage d'horaire	Niveau sonore LAeqmin	Niveau sonore LAeqmax	Normes recommandées par l'OMS
06h00-18h00	86	96	45 dB
18h00-22h00	88	92	45 dB
22h00-06h00	84	90	40 db

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des niveaux sonores relevés dans la première couronne (0 à 200 m de l'aéroport) révèle une exposition significative au bruit, dépassant largement les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Les valeurs minimales (LAeqmin) oscillent entre 84 dB et 88 dB, tandis que les valeurs maximales (LAeqmax) atteignent 90 dB à 96 dB. Ces niveaux excèdent de manière notable les seuils recommandés par l'OMS, qui préconise un niveau sonore moyen de 45 dB le jour et 40 dB la nuit pour préserver la santé publique.²⁵

Cette surexposition sonore peut avoir des impacts majeurs sur la santé des riverains. L'étude nationale DEBATS (Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé) menée en France a mis en évidence que l'exposition au bruit des avions est associée à une augmentation significative du risque de maladies cardiovasculaires. Plus précisément, une augmentation de 10 dB(A) du bruit des avions est liée à une hausse de 18 % du risque de mortalité pour l'ensemble des maladies cardiovasculaires, de 24 % pour les maladies cardiaques ischémiques et de 28 % pour les infarctus du myocarde.²⁶

De plus, le bruit des avions perturbe le sommeil, entraînant une diminution de sa qualité et de sa quantité, ce qui peut engendrer des troubles du sommeil et augmenter le risque de développer des pathologies cardiovasculaires. Les périodes de 06h00 à 18h00 enregistrent les niveaux sonores les plus élevés, coïncidant potentiellement avec une intensification du trafic aérien en milieu de journée.

2.1.1.2. Mesure du bruit dans la couronne 2

La couronne 2 se situe entre 200 et 400 mètres de l'aéroport. Bien que les niveaux sonores diminuent légèrement par rapport à la couronne 1, cette zone reste significativement affectée par le bruit des avions. Les trajectoires aériennes et la direction des vents jouent également un rôle dans la propagation du bruit vers cette zone.

Tableau n°5 : Mesure du bruit dans la couronne 2

Plage d'horaire	Niveau sonore LAeqmin	Niveau sonore LAeqmax	Normes recommandées par l'OMS
06h00-18h00	77	80	45 dB
18h00-22h00	79	82	45 dB
22h00-06h00	70	82	40 db

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des niveaux sonores relevés dans la deuxième couronne (200 à 400 m de l'aéroport) indique toujours une exposition sonore élevée, bien que légèrement inférieure à celle de la première couronne. Les niveaux minimaux de bruit (LAeqmin) varient entre 70 dB et 79 dB, tandis que les niveaux maximaux (LAeqmax) oscillent entre 80 dB et 82 dB. Ces valeurs restent largement supérieures aux normes recommandées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), qui fixe un seuil de 45 dB en journée et de 40 dB la nuit pour éviter les effets néfastes sur la santé.

Cette exposition prolongée au bruit peut entraîner divers impacts sanitaires. Selon l'OMS, une exposition régulière à des niveaux sonores supérieurs à 55 dB augmente le risque d'hypertension, de troubles cardiovasculaires et de stress chronique (WHO, 2018). De plus, l'étude DEBATS menée en France a démontré une corrélation entre l'exposition au bruit aérien et une augmentation du stress, des troubles du sommeil et des maladies cardiovasculaires. La réduction du sommeil réparateur est particulièrement préoccupante dans la plage horaire de 22h00 à 06h00, où le bruit mesuré dépasse largement les recommandations nocturnes de 40 dB.

Bien que les niveaux sonores dans cette couronne soient inférieurs à ceux relevés dans la première couronne, ils restent préoccupants pour les riverains exposés en permanence.

2.1.1.3. Mesure du bruit dans la couronne 3

La couronne 3, située entre 400 et 600 mètres, présente des niveaux sonores relativement plus faibles par rapport aux deux premières couronnes. Cependant, les riverains de cette zone peuvent encore percevoir des nuisances, notamment lors des photos d'activité de l'aéroport. La propagation du bruit y est influencée par des facteurs tels que la topographie et les conditions atmosphériques.

Cette répartition des nuisances sonores par couronne met en évidence une réduction progressive du bruit avec la distance, tout en confirmant l'importance d'actions ciblées pour réduire les impacts dans les zones les plus affectées. La comparaison des résultats par couronne offre une base solide pour des recommandations en matière de gestion acoustique autour de l'AIGE.

Tableau n°6 : Mesure du bruit dans la couronne 3

Plage d'horaire	Niveau sonore LAeqmin	Niveau sonore LAeqmax	Normes recommandées par l'OMS
6h00-18h00	56	63	45 dB
18h30-22h00	58	68	45 dB
22h00-06h00	61	70	40 dB

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des niveaux sonores mesurés dans la troisième couronne (400 à 600 m de l'aéroport) révèle que les valeurs enregistrées dépassent largement les seuils recommandés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). En effet, les niveaux sonores minimum (LAeqmin) varient de 56 dB à 61 dB, tandis que les niveaux sonores maximum (LAeqmax) oscillent entre 63 dB et 70 dB. Ces niveaux sont nettement supérieurs aux normes de l'OMS, qui préconisent un seuil de 45 dB en journée et 40 dB en soirée pour limiter les impacts négatifs sur la santé humaine.

L'exposition prolongée à de tels niveaux de bruit peut engendrer des effets délétères sur la santé des riverains, notamment des troubles du sommeil, du stress et des risques accrus de maladies cardiovasculaires (Basner et *al.*, 2014 ; WHO, 2018). Selon Goines & Hagler (2007), les nuisances sonores liées au trafic aérien sont particulièrement préoccupantes dans les zones résidentielles, car elles perturbent les activités quotidiennes et augmentent la fatigue auditive. Par ailleurs, une étude de Muzet (2007) indique que l'exposition au bruit nocturne au-delà de 55 dB peut entraîner une altération du sommeil et des effets métaboliques néfastes. Ainsi, même dans cette troisième couronne, qui est censée être plus éloignée de l'aéroport et donc moins exposée aux nuisances sonores, les niveaux de bruit restent élevés

2.1.1.4 Analyse comparative des relevés des trois couronnes

L'analyse des relevés sonores des trois couronnes autour de l'aéroport de Lomé-Tokoin montre une nette diminution des niveaux sonores avec l'éloignement de la source du bruit. Toutefois, les valeurs mesurées restent largement supérieures aux normes recommandées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ce qui soulève des préoccupations quant aux impacts sur la santé et le bien-être des riverains. Dans la couronne 1 (0 à 200 m), les niveaux sonores sont les plus élevés, avec un LAeqmin variant entre 84 et 88 dB et un LAeqmax atteignant 94 dB, soit un dépassement significatif par rapport aux seuils de 45 dB recommandés en journée et 40 dB en soirée. Ces niveaux sonores critiques peuvent provoquer des troubles auditifs, une augmentation du stress et des effets négatifs sur le système cardiovasculaire, comme l'ont souligné plusieurs études (Basner et *al.*, 2014).

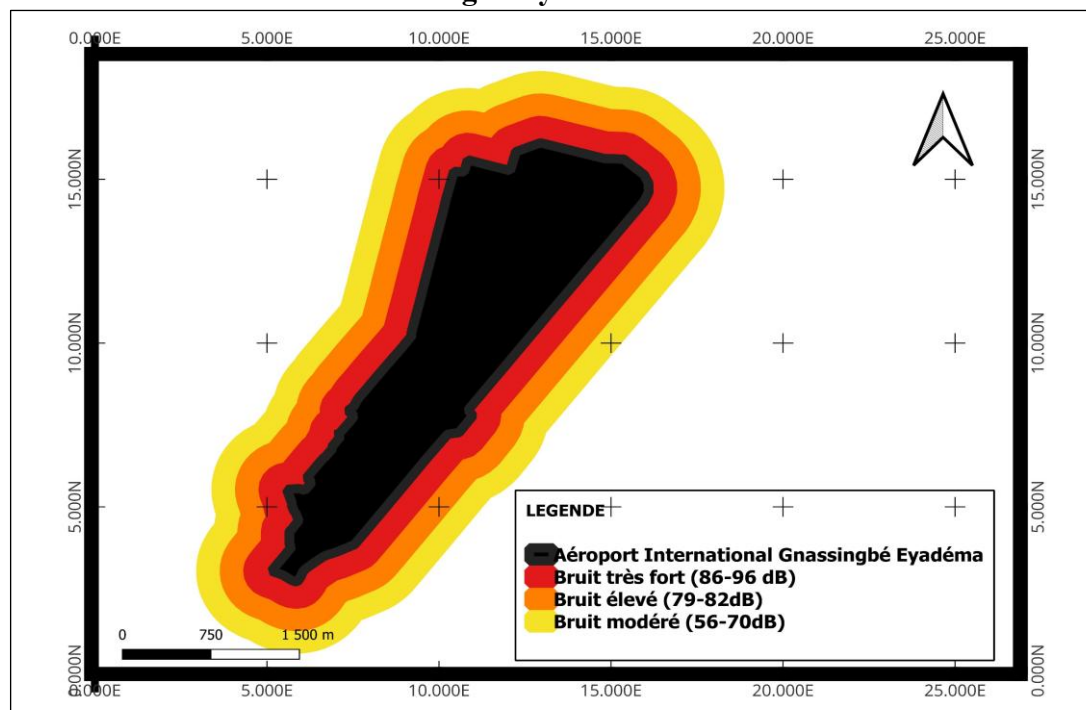
Dans la couronne 2 (200 à 400 m), une atténuation progressive est observée, mais les valeurs restent préoccupantes, avec un LAeqmin oscillant entre 70 et 79 dB et un LAeqmax atteignant 82 dB. Cette réduction du bruit reste insuffisante pour respecter les normes de confort acoustique et expose toujours les habitants à des perturbations du sommeil et des risques de maladies cardiovasculaires (Goines & Hagler, 2007).

La couronne 3 (400 à 600 m) montre une diminution plus marquée du bruit, avec des valeurs comprises entre 56 et 61 dB pour le LAeqmin et 63 à 70 dB pour le LAeqmax. Malgré cette baisse, les niveaux sonores relevés restent au-dessus des recommandations de l’OMS, surtout en soirée, où la limite recommandée est de 40 dB.

L’analyse selon les plages horaires révèle également des variations importantes. La période de 6h00 à 18h00 enregistre les niveaux sonores les plus élevés, probablement en raison d’un pic d’activités aériennes. Même dans la couronne 3, le LAeqmax atteint 63 dB, ce qui reste préoccupant. Une légère augmentation du bruit est constatée entre 06h30 et 18h00 dans les couronnes 1 et 2, traduisant une reprise du trafic aérien après une période de réduction. En soirée (18h00-22h00), une atténuation relative du bruit est observée dans toutes les couronnes, mais les valeurs restent élevées, notamment dans la couronne 1, où le LAeqmin est encore de 86 dB.

Ces résultats mettent en évidence un dépassement systématique des normes acoustiques recommandées, indiquant une forte exposition des riverains aux nuisances sonores. Les effets du bruit dépassant les seuils recommandés incluent des troubles du sommeil, une augmentation du stress et des pathologies cardiovasculaires, confirmés par plusieurs études scientifiques (Muzet, 2007 ; WHO, 2018). Malgré une diminution progressive des niveaux sonores avec la distance, l’ampleur du bruit perçu dans toutes les couronnes démontre un rayonnement sonore important du trafic aérien, affectant la qualité de vie des populations environnante

Figure n°19 : Répartition spatiale du bruit aérien autour de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadéma



Source : Carte réalisée dans QGIS par Y. S. BOCCO 2025

2.2. Approche qualitative : Perception et appréciation des nuisances sonores

L'évaluation des nuisances sonores ne se limite pas aux seules mesures acoustiques ; elle repose également sur la perception des populations exposées. L'approche qualitative permet de mieux comprendre comment les riverains de l'AIGE vivent et ressentent le bruit aérien au quotidien. À travers des entretiens, observations et enquêtes, cette section vise à analyser le niveau de gêne ressenti, les impacts sur la qualité de vie et les stratégies d'adaptation adoptées par les habitants. L'objectif est d'intégrer ces perceptions aux données quantitatives afin de fournir une analyse complète des nuisances sonores autour de l'aéroport

2.2.1. Durée et statut de résidence des riverains : un déterminant du confort résidentiel autour de l'AIGE

Dans le cadre de cette, une enquête a été menée auprès de 90 ménages répartis de manière équitable dans les trois couronnes définies autour de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema, soit 30 ménages par couronne. Cette enquête vise à comprendre la perception des nuisances sonores par les populations locales et leur impact sur le bien-être des riverains.

Les informations incluent le statut résidentiel des ménages (propriétaires ou locataires) ainsi que la durée de résidence de chaque ménage dans la zone. Ces données permettent d'évaluer comment les caractéristiques démographiques et résidentielles influencent la tolérance ou la sensibilité aux bruits générés par l'aéroport. Un tableau synthétique a été élaboré à partir des réponses pour une meilleure analyse.

Tableau n°7 : Fréquence des enquêtés selon leur statut résidentiel et leur durée de résidence dans les trois couronnes autour de l'AIGE

Statut résientiel	Durée de résidence						Total EFF	Total %
	1 à 5 ans		6 à 10 ans		Plus de 10 ans			
	EFF	%	EFF	%	EFF	%		
Locataire	35	38,89%	10	11,11%	18	20,00%	63	70,00%
Locataire avec le propriétaire dans la maison	33	36,67%	9	10,00%	15	16,67%	57	63,33%
Locataire sans propriétaire dans la maison	2	2,22%	1	1,11%	3	3,33%	5	5,56%
Propriétaire		0,00%	5	5,56%	22	24,44%	27	30,00%
Total général	35	38,89%	15	16,67%	40	44,44%	90	100,00%

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

La durée et le statut de résidence des riverains de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE) joue un rôle déterminant dans leur perception du confort résidentiel et des nuisances sonores. Selon les données recueillies, 70 % des riverains sont locataires, et parmi eux, 38,89 % résident dans la zone depuis moins de cinq ans. Cette forte mobilité suggère que la majorité des locataires occupe ces logements pour des raisons pratiques, notamment la proximité du lieu de travail (53,33 %) et le coût du logement plus abordable (5,56 %). Ces facteurs indiquent que les locataires, bien qu'exposés aux nuisances sonores, sont souvent contraints de rester en raison de considérations économiques et professionnelles.

À l'inverse, les propriétaires représentent 30 % des riverains, avec une proportion plus importante de résidents de longue durée (24,44 % vivent dans la zone depuis plus de 10 ans). Leur installation est majoritairement justifiée par l'héritage ou la propriété familiale (15,56 %), ce qui montre un attachement plus fort au quartier malgré les nuisances sonores. Toutefois, la contrainte du bruit peut être ressentie de manière plus marquée chez ces résidents, qui n'ont pas la flexibilité de déménager facilement. Certains propriétaires (5,56 %) déclarent également un manque d'alternatives résidentielles, ce qui peut exacerber leur sentiment d'exposition prolongée aux nuisances.

L'impact de la durée de résidence est également perceptible dans la manière dont les riverains s'adaptent aux nuisances sonores. Les nouveaux arrivants (moins de 5 ans) peuvent être moins conscients des nuisances avant leur installation, mais leur mobilité leur permet de quitter la zone plus facilement si le bruit devient insupportable. En revanche, les résidents de longue durée (plus de 10 ans) doivent développer des stratégies d'adaptation ou supporter les effets négatifs à long terme, notamment sur leur santé (troubles du sommeil, stress).

En termes de qualité de vie, l'exposition prolongée au bruit peut entraîner une altération du bien-être psychologique, une baisse de la valeur immobilière pour les propriétaires, et une difficulté à trouver des alternatives résidentielles pour ceux qui souhaiteraient déménager. Cette situation souligne la nécessité de mesures d'atténuation du bruit, telles que l'amélioration de l'isolation acoustique des logements, une meilleure planification urbaine intégrant l'impact des nuisances sonores, et des politiques d'indemnisation ou de relogement pour les riverains les plus affectés.

Tableau n°8 : Répartition des résidents selon la durée de résidence, le statut résidentiel et les motivations de résidence dans les trois couronnes

	Durée de résidence							
	1 à 5 ans		6 à 10 ans		Plus de 10 ans		Total EFF	Total %
Étiquettes de lignes	EFF	%	EFF	%	EFF	%		
Locataire	35	38,89%	10	11,11%	18	20,00%	63	70,00%
Attachement au quartier (raisons familiales ou sociales)	4	4,44%	2	2,22%	1	1,11%	7	7,78%
Coût du logement plus abordable	3	3,33%	2	2,22%		0,00%	5	5,56%
Héritage ou propriété familiale	1	1,11%		0,00%		0,00%	1	1,11%
Manque d'alternatives résidentielles	2	2,22%		0,00%		0,00%	2	2,22%
Proximité du lieu de travail	25	27,78%	6	6,67%	17	18,89%	48	53,33%
Propriétaire	0	0,00%	5	5,56%	22	24,44%	27	30,00%
Attachement au quartier (raisons familiales ou sociales)	0	0,00%		0,00%	3	3,33%	3	3,33%
Héritage ou propriété familiale	0	0,00%	2	2,22%	12	13,33%	14	15,56%
Manque d'alternatives résidentielles	0	0,00%		0,00%	5	5,56%	5	5,56%
Proximité du lieu de travail	0	0,00%	3	3,33%	2	2,22%	5	5,56%
Total général	35	38,89%	15	16,67%	40	44,44%	90	100,00%

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse croisée du statut résidentiel et des motivations à rester dans le quartier permet de mieux comprendre l'impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains de l'AIGE.

D'une part, les locataires, qui constituent la majorité des habitants (70 %), justifient leur présence dans la zone principalement par la proximité du lieu de travail (53,33 %), une contrainte qui les oblige à supporter les nuisances sonores. Toutefois, seuls 7,78 % des locataires déclarent un attachement au quartier pour des raisons familiales ou sociales, ce qui montre une faible intégration de cette population dans leur environnement. Ce manque d'ancrage peut expliquer le fort taux de mobilité résidentielle observé dans la première analyse.

D'autre part, les propriétaires, bien que minoritaires (30 %), se distinguent par des motivations plus liées à la propriété foncière. Parmi eux, 15,56 % sont installés dans le quartier en raison d'un héritage ou d'une propriété familiale, et 5,56 % restent faute d'alternatives résidentielles. Cette différence indique que les propriétaires, contrairement aux locataires, ont une contrainte plus structurelle qui les pousse à rester malgré les nuisances. Cependant, leur attachement au quartier pour des raisons familiales et sociales (3,33 %) demeure relativement faible, ce qui suggère que les nuisances sonores influencent négativement l'attractivité résidentielle de la zone.

Un autre point important est la durée de résidence en fonction des motivations. Parmi les habitants présents depuis plus de 10 ans, 18,89 % sont locataires attirés par la proximité du travail, tandis que seuls 3,33 % des propriétaires mentionnent un attachement au quartier. Ces chiffres montrent que l'implantation à long terme reste conditionnée par des nécessités professionnelles ou patrimoniales plutôt que par une réelle satisfaction résidentielle.

En conclusion, cette analyse met en évidence que les nuisances sonores contribuent à une faible attache résidentielle et à une mobilité élevée, particulièrement chez les locataires. Les propriétaires, bien que plus stables, restent en grande partie pour des raisons patrimoniales et non par choix volontaire, ce qui renforce l'idée que la qualité de vie dans cette zone est compromise par les nuisances liées au trafic aérien.

2.2.2. Proportions évolutives des aspects du bien être touchés par les bruits au tour de l'AIGE dans les trois couronnes

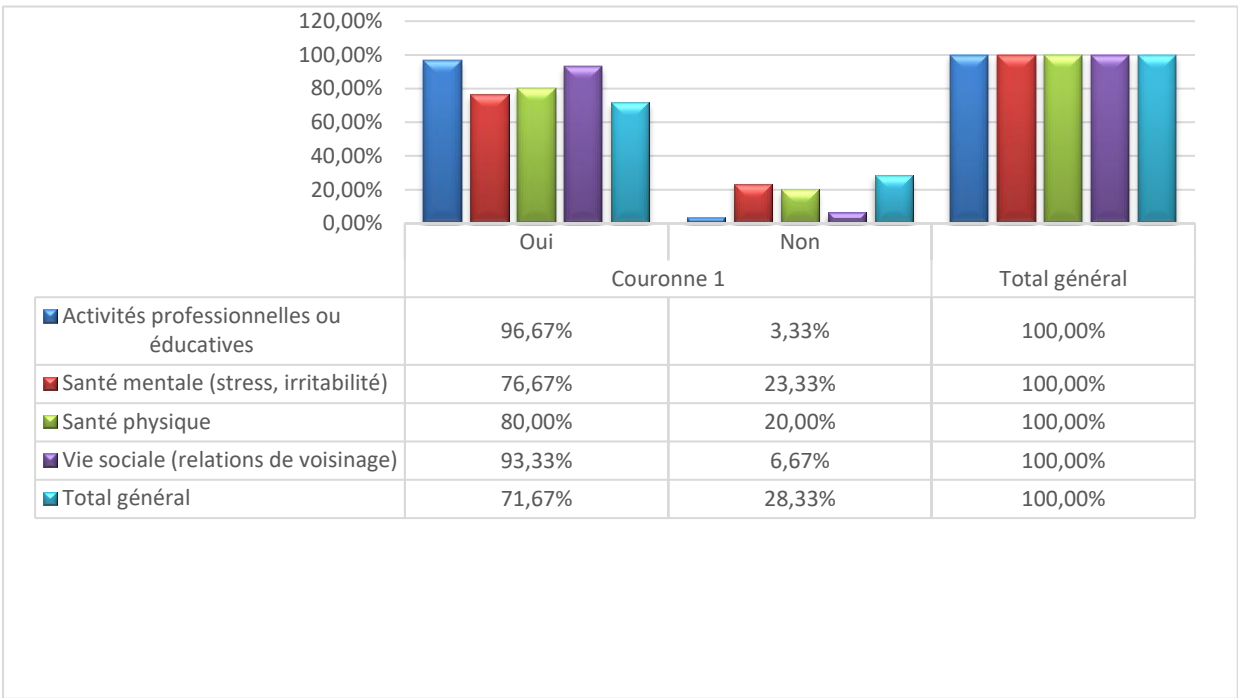
Les nuisances sonores générées par le trafic aérien ne se limitent pas à une simple gêne auditive ; elles affectent plusieurs dimensions du bien-être des riverains. Cette section vise à analyser l'évolution des impacts du bruit aérien sur la santé physique, le sommeil, la concentration, la tranquillité et la qualité de vie globale dans les trois couronnes autour de l'AIGE. À travers une approche comparative, il s'agit d'identifier les variations de ces effets selon la proximité avec

l’aéroport, afin de mieux cerner les populations les plus vulnérables aux nuisances sonores dans les trois couronnes définit.

2.2.2.1. Perception des populations dans la couronne 1

La proximité immédiate de l’AIGE expose les habitants de la première couronne à des niveaux sonores élevés, principalement dus aux décollages, atterrissages et survols fréquents. Cette section vise à analyser leur perception des nuisances sonores, leur niveau de tolérance et l’impact sur leur bien-être quotidien. À travers des enquêtes et des témoignages, il s’agit de comprendre comment ces riverains vivent cette exposition sonore et quelles stratégies ils adoptent pour faire face.

Figure n° 20 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 1



Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des données quantitatives pour la **couronne 1** montre que les nuisances sonores autour de l'aéroport englobent plusieurs aspects du bien-être des ménages. Les activités professionnelles et éducatives sont les plus impactées (96,67 %), suivies des relations sociales (93,33 %), de la santé physique (80 %) et de la santé mentale (76,67 %). Seuls 28,33 % des

ménages déclarent ne pas être affectés. Ces résultats sont confirmés par les entretiens qualitatifs avec les chefs de ménage. Comme l'a souligné le chef de Bè Ntifafakomé lors d'un entretien :

***Chercheur:** Ressentez-vous l'impact du bruit sur votre quotidien ?*

***Chef de Bè Ntifafakomé :** Bien sûr ! Le bruit des avions perturbe nos nuits, empêche les enfants d'étudier et rend les gens plus stressés. Certains commerçants se plaignent aussi de la difficulté à communiquer avec leurs clients.*

***Chercheur :** Et au niveau des relations sociales ?*

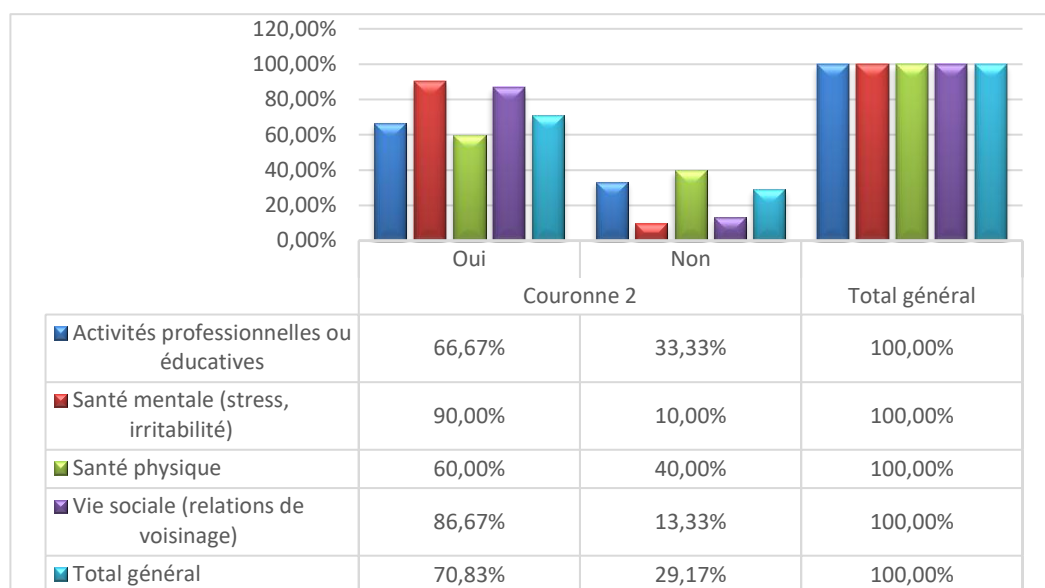
***Chef de Bè Ntifafakomé :** Avant, on passait du temps dehors à discuter, mais maintenant, le bruit nous pousse à rentrer plus tôt chez nous. Même nos réunions de quartier sont parfois interrompues.*

Cette convergence entre données quantitatives et qualitatives pour la couronne 1 renforce la fiabilité de l'analyse et met en évidence la nécessité de mesures d'atténuation du bruit pour améliorer la qualité de vie des riverains.

2.2.2.2. Perception des populations dans la couronne 2

La couronne 2, située à une distance intermédiaire de l'AIGE, est soumise à des nuisances sonores modérées par rapport à la première couronne. Cependant, le bruit des aéronefs reste perceptible, notamment lors des phases de décollage, d'atterrissage et de survols fréquents. Cette section analyse la perception des riverains en termes de niveau de gêne, d'impact sur le bien-être et d'adaptation aux nuisances sonores (figure n°18).

Figure n°21 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 2



Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des données quantitatives pour la couronne 2 montre que les nuisances sonores ont un impact significatif sur plusieurs aspects du bien-être des ménages. La santé mentale est la plus touchée (90 %), suivie des relations sociales (86,67 %), des activités professionnelles et éducatives (66,67 %) et de la santé physique (60 %). Toutefois, une proportion plus élevée de ménages (29,17 %) déclare ne pas être affectée par le bruit, comparée à la couronne 1. Cette situation est corroborée par les entretiens qualitatifs.

Chercheur : *Quel est l'impact du bruit des avions dans votre quartier ?*

Chef d'Attiégou : *Ici, c'est le stress qui revient le plus. Les gens dorment mal, ils sont irritables. Certains deviennent même plus agressifs à cause de la fatigue.*

Chercheur : *Y a-t-il des conséquences sur la vie sociale ?*

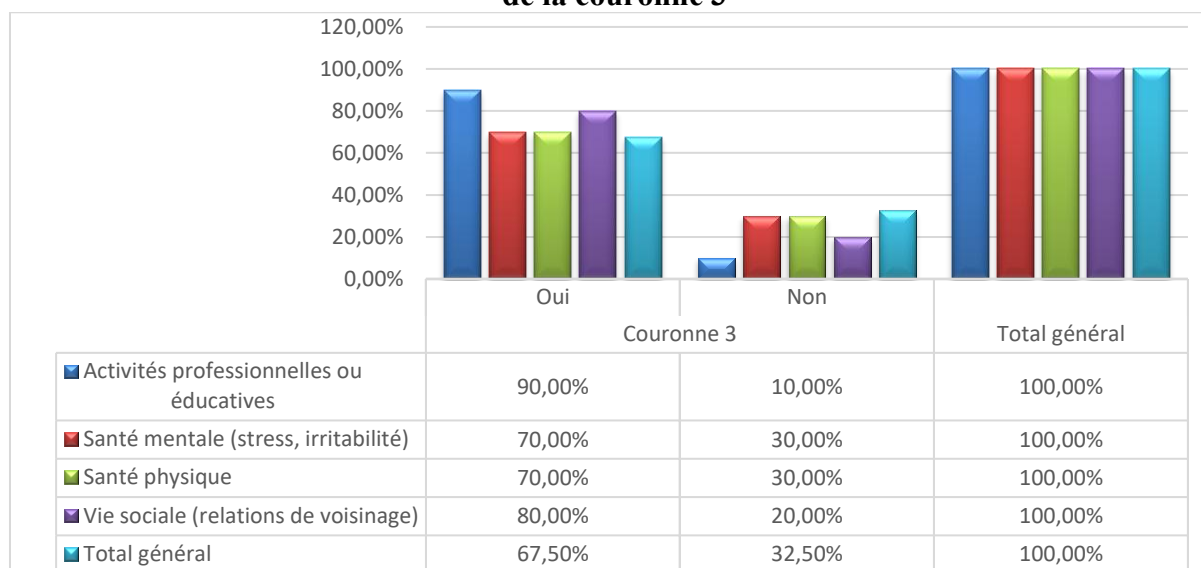
Chef d'Attiégou : *Oui, les familles se plaignent que les échanges sont devenus plus difficiles. On s'invite moins chez les voisins, et certains événements sont perturbés par le bruit.*

Ces éléments montrent que, bien que l'impact du bruit soit globalement moindre qu'en couronne 1, il demeure une source majeure de stress et d'isolement social. (Source : Entretien avec le chef d'Attiégou).

2.2.2.3 Perception des populations dans la couronne 3

La couronne 3, étant la plus éloignée de l'AIGE, bénéficie d'une atténuation progressive des nuisances sonores. Toutefois, le bruit des aéronefs reste perceptible, en particulier lors des périodes de forte activité aérienne. Cette section examine la perception des habitants en termes de fréquence du bruit perçu, niveau de généralité et impact sur la qualité de vie fréquence du bruit perçu, niveau de gêne et impact sur la qualité de vie. Le graphique suivant présente les résultats des enquêtes menées auprès des riverains de cette zone.

Figure n°22 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 3



Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des données pour la couronne 3 montre que les nuisances sonores affectent principalement les activités professionnelles et éducatives (90 %), suivies des relations sociales (80 %), de la santé mentale et physique (70 % chacune). Toutefois, 32,5 % des ménages déclarent ne pas être impactés, ce qui suggère une nuisance sonore moins intense comparée aux couronnes précédentes.

Chercheur : *Comment percevez-vous l'impact du bruit des avions ici ?*

Chef de la couronne 3 : *Ici, le bruit est un peu modéré par rapport aux zones plus proches de l'aéroport, mais il reste gênant à certains moments.*

Chercheur : *Y a-t-il des perturbations spécifiques ?*

***Chef de la couronne 3 :** Oui, surtout dans les écoles. Quand un avion passe, les enseignants et les élèves doivent s'arrêter de parler et attendre avant de reprendre la leçon. Cela perturbe la concentration et ralentit les cours.*

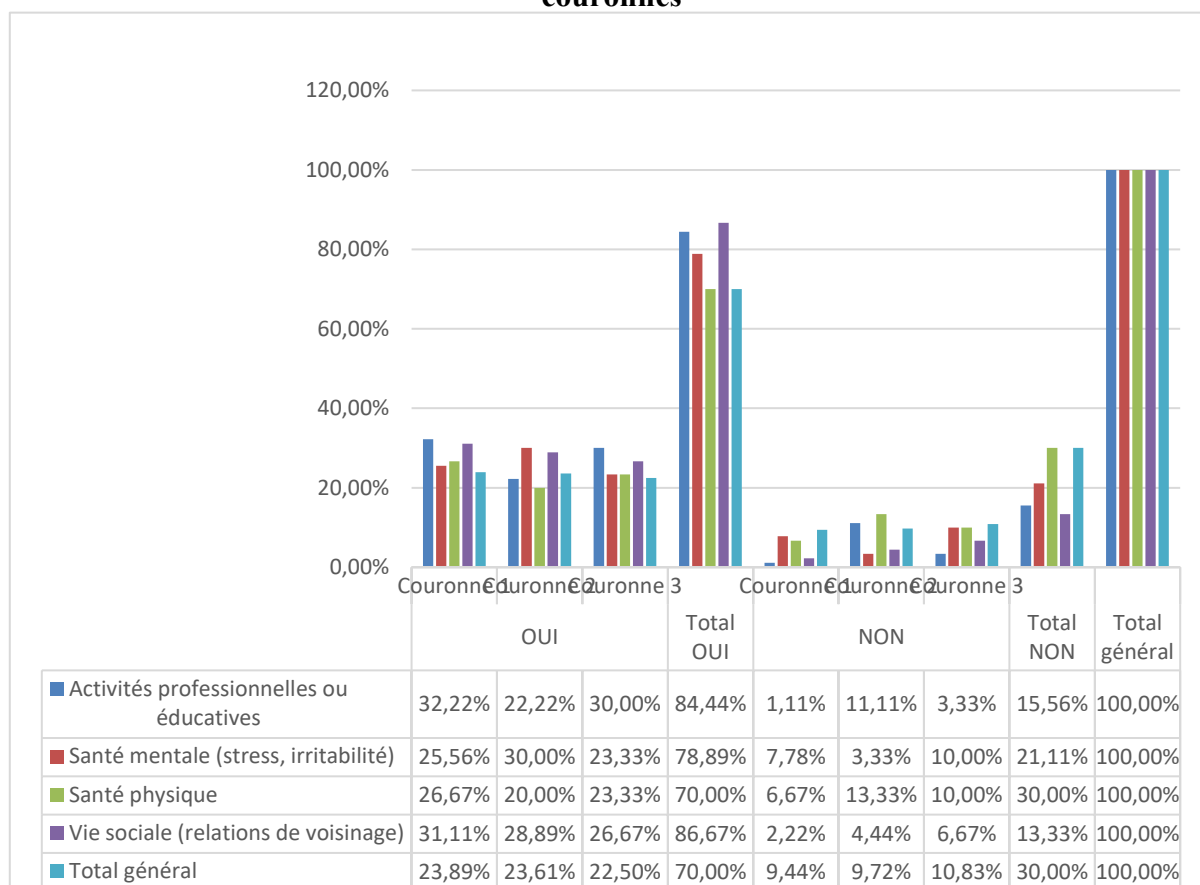
Ces observations montrent que, bien que l'impact du bruit soit atténué dans cette couronne, il continue d'affecter le déroulement normal des activités, notamment dans les établissements scolaires (Source : Entretien avec le chef de Hédzranawoé).

2.2.2.4 Analyse comparative dans les trois couronnes

L'analyse des perceptions des rivières dans les trois couronnes autour de l'AIGE met en évidence des variations significatives en fonction de la proximité avec l'aéroport. Les habitants de la couronne 1 sont les plus exposés aux nuisances sonores, avec des niveaux élevés de gêne et d'impacts sur leur quotidien. Dans la couronne 2, l'intensité du bruit diminue légèrement, mais reste perceptible, notamment aux heures de pointe du trafic aérien. Enfin, la couronne 3 bénéficie d'une atténuation plus marquée, bien que certaines perturbations persistent, en particulier lors des périodes de forte activité.

La figure n°20 permet de visualiser ces différences et d'identifier les tendances générales concernant la perception des nuisances sonores selon la distance par rapport à l'aéroport.

Figure n° 23 : Comparaison de l'impact des nuisances sonores sur les riverains des trois couronnes



Source : Travaux de terrain, décembre 2024

Les données montrent que la majorité des répondants (plus de 70 %) estiment que les nuisances sonores concernent leurs activités professionnelles ou éducatives (84,44 %), leur santé mentale (78,89 %), leur santé physique (70 %) et leurs relations sociales (86,67 %). L'impact est particulièrement marqué dans les couronnes 1 et 2, où les effets négatifs sont plus prononcés. À l'inverse, une faible proportion (moins de 16 %) considère que les nuisances sonores n'ont pas d'impact significatif. Ces résultats confirment que le bruit aérien affecte largement la qualité de vie des riverains, notamment en termes de stress, d'irritabilité et de perturbation des activités quotidiennes.

2.3. Impact de la nuisance sonore sur les riverains de l'AIGE

Les nuisances sonores générées par le trafic aérien autour de l'AIGE présentent plusieurs aspects du quotidien des rivières. Elles ont des conséquences sur la santé physique et mentale, ainsi que sur les activités professionnelles des habitants exposées. Cette section examine ces différents impacts afin de mieux comprendre l'ampleur des effets du bruit aérien sur la population.

2.3.1 Impact sur la santé physique

L'analyse des nuisances sonores autour de l'AIGE met en évidence leurs effets sur la santé physique des populations riveraines. Les données recueillies sur le terrain révèlent divers troubles liés à l'exposition prolongée au bruit des avions, notamment des troubles du sommeil, des maux de tête, une augmentation du stress et des risques accumulés de maladies cardiovasculaires. Le tableau suivant synthétise ces impacts en fonction des témoignages recueillis auprès des habitants des trois couronnes étudiées.

Tableau n°9 : Effets des nuisances sonores sur la santé physique des riverains de l'AIGE

		Effets confirmés par un avis médical																		Total général			
		Non								Total		Oui										Total	
		18-24ans		25-34ans		35-54 ans		55-69				18-24ans		25-34ans		35-54 ans		55-69					
Effets ressentis sur la santé physique selon l'âge	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%			
Hypertension artérielle ou palpitations	0	0,00%	10	40,00%	0	0,00%	0	0,00%	10	40,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	15	60,00%	15	60,00%	25	100,00%	
Maux de tête ou migraines régulières	5	23,08%	0	0,00%	5	23,08%	0	0,00%	10	46,15%	0	0,00%	0	0,00%	12	53,85%	0	0,00%	12	53,85%	22	100,00%	
Problèmes auditifs (acouphènes, baisse d'audition)	0	0,00%	8	28,57%	8	28,57%	0	0,00%	16	92,86%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	7,14%	3	7,14%	19	100,00%	
Troubles du sommeil (difficulté à s'endormir, réveils fréquents)	0	0,00%	5	20,69%	12	48,28%	0	0,00%	17	68,97%	0	0,00%	1	3,45%	4	17,24%	2	10,34%	7	31,03%	24	100,00%	
Total général	3	3,33%	17	18,89%	21	23,33%	7	7,78%	49	54,55%	0	0,00%	1	3,03%	13	31,82%	5	10,61%	41	45,45%	90	100,00%	

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des effets ressentis sur la santé physique en lien avec les nuisances sonores autour de l'AIGE confirme une forte prévalence de troubles médicalement diagnostiqués, notamment les troubles du sommeil (68,97 %), les problèmes auditifs (42,86 %) et l'hypertension artérielle (60 %). Ces résultats sont cohérents avec les travaux de **Basner et al. (2014)** et **Münzel et al. (2018)**, qui montrent que l'exposition prolongée au bruit altère la qualité du sommeil et augmente le stress cardiovasculaire. Par ailleurs, **Stansfeld et al. (2003)** et l'**OMS (2018)** soulignent que le bruit environnemental favorise la perte auditive et les acouphènes. La répartition par âge révèle une vulnérabilité accrue des 25-54 ans, plus exposés aux nuisances

sonores du fait de leur activité professionnelle (Clark et al., 2006), tandis que les 18-24 ans sont davantage sujets aux migraines (Sörensen et al., 2019). En revanche, les 55-69 ans déclarent moins de symptômes, ce qui pourrait s'expliquer par une adaptation progressive (van Kamp et al., 2004). Face à ces constats, Münzel et al. (2020) recommandent des mesures de réduction du bruit, essentielles pour limiter les effets délétères sur la santé publique.

Ces observations sont confirmées par les témoignages des riverains lors des entretiens. Un résident âgé de 45 ans déclare : « Depuis quelques années, j'ai des acouphènes et des réveils fréquents la nuit. Mon médecin m'a dit que l'exposition continue au bruit en est probablement la cause ».

Cette situation souligne la nécessité d'une prise en charge des impacts sanitaires du bruit et d'une sensibilisation des populations exposées.

2.3.2 Impact des nuisances sonores des avions sur la santé mentale

L'exposition prolongée aux nuisances sonores générées par le trafic aérien peut avoir des répercussions significatives sur la santé mentale des riverains de l'AIGE. Les bruits intenses et récurrents des décollages et atterrissages peuvent entraîner du stress, de l'anxiété, des troubles de la concentration et, dans certains cas, des états dépressifs. Les données recueillies sur le terrain permettent d'identifier ces effets et de mieux comprendre leur ampleur au sein des populations touchées. Le tableau suivant présente une synthèse des impacts relevés auprès des habitants des trois couronnes étudiées.

Tableau n°10 : Effets des nuisances sonores sur la santé mentale des riverains de l'AIGE

	Effets confirmés par un avis médical												Total I EFF	Total %
	Non								Total Non		Oui			
Effets ressentis sur la santé	18-24 ans		25-34 ans		35-54 ans		55-69 ans							
	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF	%	EFF No	% Non	EFF	%		
Anxiété ou sentiment de malaise	0	0,0%	0	0,0%	4	100,00%	0	0,00%	4	100,00%	0	0,00%	4	100,0%
Difficulté de concentration ou d'attention	0	0,0%	0	0,0%	0	0,00%	3	100,00%	3	100,00%	0	0,00%	3	100,0%
Stress ou tension nerveuse constante	0	0,0%	4	80,0%	1	20,00%	0	0,00%	5	100,00%	0	0,00%	5	100,0%
Total général	0	0,0%	4	33,3%	5	41,67%	3	25,00%	12	100,00%	0,00%	0,00%	12	100,0%

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

Ce tableau met en évidence les effets des nuisances sonores sur la santé mentale des riverains de l'aéroport international Gnassingbé Eyadéma (AIGE). Il montre que les troubles mentaux les plus rapportés sont l'anxiété, les difficultés de concentration et le stress. Tous les cas déclarés (100 %) concernent les riverains affirmant ne pas ressentir ces troubles, ce qui peut refléter une sous-déclaration des effets psychologiques liés au bruit aérien.

L'anxiété et le sentiment de malaise, bien que mentionnés, ne sont pas rapportés par ceux qui affirment être affectés, ce qui semble incohérent avec la littérature scientifique. En effet, plusieurs études (Basner et al., 2014 ; WHO, 2018) démontrent que l'exposition prolongée au bruit aérien augmente les niveaux de stress, d'anxiété et de troubles du sommeil. De même, la difficulté de concentration, souvent corrélée à l'exposition à des bruits intermittents et forts, est bien documentée dans la recherche sur les effets du bruit environnemental (Stansfeld & Clark, 2015).

Le stress ou la tension nerveuse constante, qui sont des symptômes bien établis des nuisances sonores chroniques, sont ici rapportés par une faible partie de l'échantillon. Pourtant, des études sur les populations vivant à proximité des aéroports (Evans & Hygge, 2007) montrent que le bruit aérien au-delà de 50-55 dB entraîne des troubles émotionnels et comportementaux, en particulier chez les enfants et les personnes âgées.

Ces résultats soulignent la nécessité d'une meilleure sensibilisation aux impacts psychologiques du bruit et d'une prise en compte plus large de ces effets dans les politiques de gestion sonore des infrastructures.

3.3.4 Impact des nuisances sonores des avions sur l'activité professionnelle

L'exposition aux nuisances sonores aériennes peut perturber considérablement l'activité professionnelle des riverains de l'AIGE. Le bruit excessif des avions, en particulier lors des phases de décollage et d'atterrissage, affecte la concentration, la productivité et la qualité du travail, notamment pour les professions nécessitant un environnement calme. Certains travailleurs, en particulier ceux exerçant à domicile ou dans des bureaux proches de l'aéroport, signalent des difficultés accrues à accomplir leurs tâches. Le tableau suivant met en évidence les effets des nuisances sonores sur l'activité professionnelle des populations concernées.

Tableau n°11 : Impact des nuisances sonores des avions sur l'activité professionnelle des riverains de l'AIGE

Activité professionnelle	Tranche d'âge					Total général
	18-24 ans	25-34 ans	35-54 ans	55-69 ans	Moins de 18 ans	
Diminution de la concentration ou de l'attention	1	2	7	2	0	12
Perturbation des activités nécessitant du calme (lecture...)	0	0	0	0	2	2
Total général	1	2	7	2	2	14

Source : Travaux de terrain, décembre 2024

L'analyse des effets des nuisances sonores sur les activités professionnelles et éducatives montre que la diminution de la concentration ou de l'attention est le trouble le plus fréquent (12 personnes affectées sur 14). Cette difficulté est particulièrement marquée chez les 35-54 ans (7 cas), suivis des 25-34 ans et des 55-69 ans (2 cas chacun). Les jeunes de 18-24 ans sont également concernés (1 cas). Par ailleurs, la perturbation des activités nécessitant du calme (lecture, étude, etc.) est signalée par 2 personnes, probablement dans les tranches d'âge les plus jeunes. Lors d'un entretien, un enseignant du quartier voisin de l'aéroport témoigne :

***Chercheur :** Comment les nuisances sonores affectent-elles l'apprentissage ?*

***Enseignant :** Quand un avion passe, la classe devient inaudible. On doit arrêter le cours et attendre quelques secondes avant de continuer. Cela perturbe la concentration des élèves et retarde l'assimilation des notions.*

Ces résultats montrent que le bruit constitue un frein à l'efficacité des activités intellectuelles et professionnelles, affectant à la fois la productivité et la qualité de l'apprentissage dans les zones.

Conclusion partielle

Ce chapitre a permis d'évaluer les nuisances sonores aéroportuaires à travers une approche combinant des méthodes quantitatives et qualitatives. L'analyse des niveaux sonores mesurés autour de l'AIGE a mis en évidence une exposition significative au bruit, avec des variations selon les différentes couronnes étudiées. Les résultats montrent que certaines zones dépassent les seuils de confort acoustique recommandés, ce qui confirme l'ampleur du phénomène.

D'un point de vue sanitaire, les données recueillies révèlent un impact notable sur la santé des riverains. Les effets physiques incluent des troubles du sommeil, des maux de tête récurrents et

une augmentation du stress physiologique. Sur le plan mental, l'exposition prolongée au bruit des avions est associée à une fatigue chronique, de l'anxiété et une irritabilité accrue. Par ailleurs, l'activité professionnelle des habitants est également perturbée, notamment pour ceux exerçant des métiers nécessitant une concentration ou un environnement calme.

Ces constats mettent en lumière la nécessité d'une meilleure gestion des nuisances sonores aéroportuaires. Les prochaines analyses porteront sur les mécanismes d'atténuation et les stratégies d'adaptation possibles afin de réduire l'impact du bruit sur les populations riveraines de l'AIGE.

**CHAPITRE 3 : APPROCHES DE SOLUTIONS FACE AUX NUISANCES A
L'AIGE**

Les nuisances sonores générées par les activités aéroportuaires constituent un enjeu environnemental majeur, affectant la qualité de vie des populations vivant à proximité des aéroports. L'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) est une agence spécialisée des Nations Unies sûre qui établit des normes et des pratiques recommandées pour garantir un développement et durable de l'aviation civile mondiale. En matière de nuisances sonores, l'OACI a élaboré plusieurs directives pour réduire l'impact des bruits aéroportuaires sur les populations riveraines, notamment à travers l'Annexe 16 de la Convention relative à l'aviation civile internationale. Pour encadrer ces impacts, des normes ont été élaborées à différents niveaux : international, par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), et national par ANAC-TOGO (l'Agence Nationale Aviation Civile du Togo), pour les contextes spécifiques comme celui du Togo.

Au niveau international, l'OACI, à travers ses annexes et recommandations, impose des limites claires sur les niveaux sonores admissibles et les exigences techniques des appareils et infrastructures aéroportuaires. Ces normes sont essentielles pour promouvoir une gestion durable des aéroports tout en minimisant les nuisances pour les riverains.

Sur le plan national, chaque État, dont le Togo, est tenu d'adopter des réglementations conformes aux directives de l'OACI, tout en tenant compte des réalités locales. Ces normes nationales encadrent les activités aéroportuaires, les études d'impact environnemental et les dispositifs d'atténuation à mettre en place pour protéger les populations.

Ce chapitre explore d'abord les normes internationales établies par l'OACI, avant d'aborder les cadres réglementaires nationaux applicables au Togo, afin de comprendre leur pertinence dans la gestion des nuisances sonores autour de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema.

3.1. Approche de solution face aux nuisances à l'AIGE

Face aux nuisances sonores générées par le trafic aérien à l'AIGE, diverses approches réglementaires et techniques peuvent être envisagées pour atténuer leurs impacts sur les populations riveraines. Ce chapitre présente d'abord les normes en vigueur aux niveaux internationaux et nationaux en matière de gestion du bruit aéroportuaire. Ensuite, il explorera les solutions possibles, qu'elles soient d'ordre technologique, urbanistique ou opérationnel, afin de réduire l'exposition des habitants et d'améliorer leur qualité de vie.

3.1.1. Les normes réglementaires internationales en rapport avec la nuisance

Au niveau réglementaire, les nuisances sonores sont encadrées à l'échelle internationale par l'Annexe 16 de l'OACI et au niveau européen par deux directives et le règlement 598/2014/UE.²⁷

A l'échelle internationale, la réglementation concernant les nuisances sonores en milieu aéroportuaire a été traitée par l'OACI, dans l'Annexe 16. C'est un point de réglementation postérieure à la création de l'OACI, en 1944, avec la Convention de Chicago. Le problème du bruit est soulevé dans les années 1960, avec l'arrivée des avions à réaction. Dès 1963, l'assemblée de l'OACI adopte une résolution, visant à mettre les avions supersoniques à réaction (type Concorde) au même niveau que le bruit émis par les avions subsoniques à réaction déjà présents sur le marché. L'annexe 16, intitulée « Protection de l'environnement » est divisé en deux volumes : le volume I est consacré au bruit des aéronefs et le volume II à l'émission des moteurs d'aviation.

Cette avancée dans la prise en compte de la problématique du bruit coïncide avec une période où le transport aérien vit une forte croissance de la demande et de l'activité et l'arrivée de très gros porteurs sur le marché, avec le Boeing 747.

L'approche de l'Annexe 16 est une approche purement technique, avec une classification des aéronefs en fonction de leur performance technique et acoustique. Elle se penche également sur l'encadrement du bruit avec des recommandations sur la mesure du bruit à des fins de surveillance, l'évaluation du bruit sur les aérodrômes et propose un outil de lutte contre la nuisance : l'approche équilibrée.

3.1.1.1. Les classifications d'aéronefs

La classification des aéronefs se fait par chapitres. On retrouve 13 chapitres consacrés à cette classification dans l'Annexe 16, allant du Chapitre 2 au chapitre 14. Les critères retenus pour y regrouper les aéronefs sont : le type de motorisation, la masse maximale au décollage, l'année de demande de certificat de type²³. En fonction du chapitre dans lequel il va se trouver, il va subir ou non, des restrictions d'exploitation. Pour exemple, les aéronefs du chapitre 2 regroupent les avions à réaction subsoniques dont la demande de certificat de type a été présentée avant le 6 octobre 1977 (Exemple : Boeing 727, Douglas DC-9). Le chapitre II a la particularité d'être la première norme introduite au sujet du bruit des aéronefs. Depuis avril

²⁷ ANNEXE 16

2002, les aéronefs de ce chapitre subissent des restrictions d'exploitation au sein de l'UE, puisqu'ils ont été interdits d'opérer sur le territoire de l'UE.

Au niveau de la certification de type des appareils, les chapitres 4 et 14 font partie des chapitres les plus importants actuellement. Ils concernent :

- les aéronefs de plus de 55 tonnes au décollage, les aéronefs subsoniques et à hélices ;
- avec une demande de certificat de type datant du 1 Janvier 2006 au 31 Décembre 2017, pour le chapitre 4 et après le 31 Décembre 2017 pour le chapitre 14.

Depuis l'année 2006, tous les nouveaux types d'aéronefs doivent se conformer aux exigences techniques du chapitre 4, pour être certifiés.

Par rapport au chapitre 3, les exigences acoustiques ont été baissées de 10 décibels dans un premier temps puis revu à la hausse (7 décibels de plus) au chapitre 14 pour les gros porteurs. A ce jour, la grande majorité des aéronefs civils répondent aux critères de ces deux derniers chapitres 25

3.1.1.2. L'approche équilibrée

En complément de la classification des aéronefs, l'OACI va développer un principe d'action de gestion du bruit, visant à la réduire la nuisance pour les riverains. Il s'agit de l'approche équilibrée de la gestion du bruit.

L'approche équilibrée de la gestion du bruit consiste à identifier les différents problèmes de bruit d'un aéroport puis d'analyser les moyens à disposition pour diminuer la nuisance. Ce procédé standard d'action a été adopté par l'Assemblée de l'OACI en 2001. L'approche équilibrée s'appuie sur quatre piliers pour optimiser la gestion de la nuisance sonore autour de l'aéroport, ce qui permettra à ce dernier de poursuivre son développement en étant l'acteur de réduction des nuisances que subissent les riverains²⁶. Ces 4 piliers sont :

- La réduction du bruit à la source
- La planification et la gestion des terrains
- Les procédures opérationnelles limitant le bruit
- Les restrictions d'exploitation

3.1.2. Réduction du bruit à la source

Au cours des 40 dernières années, une grande partie des efforts déployés par l'OACI pour s'occuper du bruit des aéronefs a porté sur la réduction du bruit à la source. Les avions et les

hélicoptères construits de nos jours doivent satisfaire 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. Des éléments d'orientation pratiques à l'intention des services de certification, concernant la mise en œuvre des procédures techniques de l'Annexe 16, figurent dans le Manuel technique des procédures de certification acoustique des aéronefs (Doc 9501).

Les avions à réaction de la première génération n'étaient pas visés par l'Annexe 16 et sont donc connus sous le nom d'avions sans certification acoustique ou SCA (par exemple : Boeing 707 et Douglas DC-8). Les premières normes applicables aux avions à réaction conçus avant 1977 figuraient au Chapitre 2 de l'Annexe 16. Le Boeing 727 et le Douglas DC-9 sont des exemples d'avions visés par le Chapitre 2. Par la suite, les nouveaux aéronefs ont dû satisfaire les normes plus strictes du Chapitre 3 de l'Annexe. Le Boeing 737-300/400, le Boeing 767 et l'Airbus A319 sont des exemples de types d'aéronefs dits « du Chapitre 3 ». En juin 2001, sur la base des recommandations formulées par la cinquième réunion du Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP/5), le Conseil a adopté une nouvelle norme sur le bruit, dite « du Chapitre 4 », qui sera plus contraignante que celle du Chapitre 3. Au 1er janvier 2006, cette nouvelle norme s'appliquait aux nouveaux avions certifiés ainsi qu'aux avions du Chapitre 3 qui doivent être rectifiés en fonction du Chapitre 4. Plus récemment, en février 2010, la réunion CAEP/8 a demandé au Groupe de travail technique sur le bruit d'examiner et d'analyser des niveaux de certification acoustique des avions à réaction subsoniques ainsi que des avions lourds à hélices, et, sur la base de l'analyse, d'élaborer une gamme d'options plus rigoureuses. Cette analyse sera examinée à la réunion CAEP/9 en 2013.

Une base de données (NoisedB) a été élaborée en 2006 par la DGAC de la France, sous l'égide de l'OACI. Son objectif est de servir de source générale de renseignements pour l'information du public sur les niveaux de certification acoustique établis par les services de certification pour chaque type d'aéronef.

3.1.3. Planification et gestion de l'utilisation des terrains

La planification et la gestion de l'utilisation des terrains sont des moyens efficaces de faire en sorte que les activités qui se déroulent à proximité des aéroports soient compatibles avec l'aviation. Elles ont pour but principal de réduire au minimum, par voie de zonage, la population touchée par le bruit des aéronefs au voisinage des aéroports. La planification et la gestion compatibles de l'utilisation des terrains sont également indispensables si l'on veut que les gains

en matière de réduction du bruit apportés par les aéronefs les plus récents ne soient pas annulés par le développement de nouvelles zones d'habitation au voisinage des aéroports. Les orientations de l'OACI sur le sujet figurent dans l'Annexe 16, Volume I, IVe Partie, et dans le Manuel de planification d'aéroport, 2e Partie — Utilisation des terrains et réglementation de l'environnement (Doc 9184). Ce manuel contient des orientations sur l'emploi de divers outils pour l'atténuation, la maîtrise ou la prévention de l'incidence du bruit des aéronefs dans le voisinage des aéroports et décrit les pratiques adoptées par certains États pour la planification et la gestion de l'utilisation des terrains. En outre, en vue d'encourager l'application d'une méthode uniforme d'évaluation du bruit au voisinage des aéroports, l'OACI recommande celle qui figure dans la Méthode recommandée pour le calcul des courbes de niveau de bruit au voisinage des aéroports (Circulaire 205).

3.1.4. Procédures opérationnelles d'atténuation du bruit

Les procédures d'exploitation à moindre bruit permettent de réduire, à un coût relativement modeste, le bruit lié à l'exploitation des aéronefs. Elles regroupent plusieurs méthodes, notamment l'utilisation de pistes et de routes préférentielles ainsi que de procédures pour le décollage, l'approche et l'atterrissage. Le choix de l'une quelconque de ces mesures dépend des caractéristiques physiques de l'aéroport et de ses environs, mais dans tous les cas la procédure doit tenir compte avant tout des considérations relatives à la sécurité. Les procédures d'exploitation à moindre bruit de l'OACI sont contenues dans l'Annexe 16, Volume I, Ve Partie, et dans les Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs (PANS-OPS, Doc 8168), Volume I — Procédures de vol, Ve Partie. Suite aux recommandations formulées à la cinquième réunion du CAEP, de nouvelles procédures de décollage à moindre bruit sont entrées en vigueur en novembre 2001. *Le Doc 9888, Review of noise abatement research and development and implementation projects*, offre un résumé de deux sondages menés en 2006 et 2009 auprès de parties prenantes clés du secteur de l'aviation.

3.1.5. Restrictions à l'exploitation

Les préoccupations relatives au bruit ont amené certains États, surtout des pays industrialisés, à envisager d'interdire l'accès de certains aéronefs bruyants à leurs aéroports sensibles au bruit. Durant les années 1980, l'accent était mis sur les aéronefs SCA, et au cours de la décennie suivante, sur les aéronefs du Chapitre 2 ; aujourd'hui, il est mis sur les aéronefs du Chapitre 3 qui produisent le plus de bruit. Cela dit, les restrictions d'exploitation de cette nature peuvent avoir de sérieuses conséquences économiques pour les compagnies aériennes concernées,

qu'elles aient leur siège dans les États qui les appliquent ou dans ceux (surtout les pays en développement) qui assurent des services à destination et en provenance des aéroports en question. À chaque occasion, l'Assemblée de l'OACI a réussi à trouver une solution – figurant dans une résolution de l'Assemblée – qui constituait un compromis prudent entre les intérêts des États en développement et ceux des États développés, et qui prenait en considération les préoccupations de l'industrie du transport aérien, des aéroports et du secteur environnemental.

En 1990, l'Assemblée de l'OACI a demandé aux États de n'imposer aucune restriction d'exploitation aux aéronefs du Chapitre 2 sans avoir au préalable examiné d'autres solutions. Elle a ensuite offert une base sur laquelle les États qui souhaitaient imposer des restrictions d'exploitation aux aéronefs du Chapitre 2 pouvaient le faire. Les États pouvaient commencer à mettre fin à l'exploitation des aéronefs du Chapitre 2 à partir du 1er avril 1995 et les retirer tous du service avant le 31 mars 2002. Toutefois, avant cette dernière date, les aéronefs du Chapitre 2 pouvaient continuer d'être exploités pendant 25 ans après la date de délivrance de leur premier certificat de navigabilité. En d'autres termes, les aéronefs du Chapitre 2 exploités depuis moins de 25 ans au 1er avril 1995 n'étaient pas immédiatement touchés par cette exigence. De même, les gros porteurs du Chapitre 2 et ceux qui sont dotés de moteurs plus silencieux (à taux de dilution élevé) n'ont pas été immédiatement touchés après le 1er avril 1995. Nombre de pays industrialisés, tels que l'Australie, le Canada, les États-Unis et beaucoup de pays d'Europe, ont depuis cette date pris des mesures pour faire cesser à leurs aéroports l'exploitation des avions du Chapitre 2, prenant dûment acte de la résolution de l'Assemblée. Les mesures prises ont contribué à réduire de façon considérable les niveaux de bruit à de nombreux aéroports. Toutefois, on peut dire que la majorité des avantages que pouvait apporter le retrait des avions du Chapitre 2 ont déjà été réalisés.

En ce qui concerne le Chapitre 3, l'Assemblée de l'OACI a demandé aux États en 2001 de ne pas appliquer de restrictions d'exploitation dans le cas des avions qui dépassent les niveaux de bruit du Chapitre 3 avant d'avoir pleinement évalué, conformément à l'approche équilibrée, les autres mesures disponibles qui permettraient de réduire le bruit aux aéroports concernés. L'Assemblée a également dressé une liste de mesures de précaution à respecter en cas d'imposition de restrictions d'exploitation aux avions dépassant les niveaux de bruit établis au Chapitre 3. Par exemple, les restrictions devraient être fondées sur les caractéristiques acoustiques des aéronefs et être adaptées au problème de bruit existant à l'aéroport visé, et tenir compte aussi de la situation particulière des exploitants des pays en développement.

3.1.5. Redevances liées au bruit

La première politique de l'OACI en matière de redevances liées au bruit a été élaborée en 1981 et est reproduite dans la Politique de l'OACI sur les redevances d'aéroport et de services de navigation aérienne (Doc 9082/6). Le Conseil reconnaît que, malgré les réalisations en matière de réduction du bruit des aéronefs à la source, beaucoup d'aéroports devront continuer à appliquer des mesures d'atténuation ou de prévention du bruit. Le Conseil estime en outre que les dépenses occasionnées par l'application de ces mesures pourraient, à la discrétion des États, être imputées aux aéroports et recouvrées auprès des usagers. Au cas où des redevances liées au bruit seraient perçues, le Conseil recommande qu'elles ne le soient qu'aux aéroports où se posent des problèmes de bruit et qu'elles ne recouvrent que les dépenses effectuées pour atténuer ou éliminer ces problèmes. En outre, elles devraient être établies sans discrimination entre les usagers et à des niveaux qui ne rendent pas prohibitif le coût d'exploitation de certains aéronefs.

Des conseils pratiques sur la détermination de l'assiette des redevances liées au bruit et sur leur perception sont fournis dans le Manuel sur l'économie des aéroports (Doc 9562) de l'OACI, et des renseignements sur les redevances liées au bruit effectivement perçues sont présentés dans le Répertoire des tarifs d'aéroport et des redevances de navigation aérienne (Doc 7100) de l'OACI.²⁸

3.2. Normes Nationales Togolaises pour la Lutte contre les Nuisances Sonores des Aéronefs (RANT 16 - Partie 1)

Le Togo a adopté des réglementations conformes aux directives internationales, notamment celles de l'OACI, pour encadrer et réduire les nuisances sonores causées par les aéronefs. Ces normes nationales, regroupées dans le RANT 16 (Partie 1), détaillent les exigences acoustiques applicables aux aéronefs immatriculés dans le pays et proposent des mesures pour atténuer leur impact sur les populations environnantes.

- Certification Acoustique des Aéronefs (Chapitre 1 RANT 16 - PART 1 Protection de l'environnement Page 15 Bruit des aéronefs)

Tous les aéronefs enregistrés au Togo doivent obligatoirement être certifiés conformes aux normes acoustiques internationales. Cette certification repose sur des essais rigoureux effectués

selon les critères établis par l'OACI. Elle vise à garantir que les avions respectent des seuils sonores spécifiques, notamment en phase de décollage, d'approche et de survol.

- Mesures des Niveaux Sonores Maximaux Admissibles (Chapitre 4 RANT 16 - PART 1 Protection de l'environnement Page 33 Bruit des aéronefs)²⁹

Les niveaux sonores admissibles des aéronefs sont définis en fonction de leur masse maximale au décollage. Ces mesures sont réalisées dans des conditions précises :

- Lors de l'approche : Les avions doivent maintenir un niveau sonore inférieur aux limites imposées.
- Pendant le décollage : L'intensité sonore est contrôlée pour garantir qu'elle reste dans les seuils autorisés.
- En phase de survol : Les nuisances sonores perçues par les zones résidentielles sous les trajectoires de vol doivent être minimisées.
- Gestion et contrôle des essais acoustiques (Chapitre 6 RANT 16 - PART 1 Protection de l'environnement Page 42 Bruit des aéronefs)

Les essais de bruit doivent inclure :

- Une série de survols au décollage et à l'approche pour valider les niveaux mesurés.
- L'utilisation d'équipements conformes aux normes internationales (ex. : sonomètres classe 1).
- Les variations admissibles pour les essais ne doivent pas dépasser 0,5 dB .

Les réglementations locales spécifiques (Chapitre 9 RANT 16 - PART 1 Protection de l'environnement Page 52 Bruit des aéronefs) préconisent :

- La création de zones tampons est encouragée pour protéger les habitations proches des aéroports ;
- Réduction des vols nocturnes pour limiter les nuisances sonores pendant les heures de repos.

Les sanctions et suspension des certifications (Chapitre 1) préconisent que :

- L'Autorité togolaise peut suspendre ou révoquer la certification acoustique si un aéronef ne respecte plus les normes en vigueur.
- Les renouvellements sont soumis à des inspections rigoureuses.

²⁹ RANT 16 -PART 1

Au niveau de l'approche équilibrée de gestion des nuisances sonores (Supplément G), la gestion des nuisances repose sur :

- Réduction du bruit à la source grâce aux avions modernes ;
- Planification urbaine stricte autour des aéroports ;
- Restrictions opérationnelles adaptées.

3.3. Approches de solution aux nuisances sonore de l'AIGE

Le bruit des avions en relation avec les aéroports correspond au bruit généré par les avions lors des décollages, des atterrissages et des manœuvres sur la propriété aéroportuaire. Il s'agit d'un problème particulièrement important en raison de la proximité des aéroports avec les zones résidentielles, qui peut avoir des effets négatifs sur la santé et la qualité de vie des résidents. Afin de réduire les effets du bruit aérien, diverses technologies et procédures d'organisation du trafic aérien sont utilisées et des zones à usage restreint sont créées avec des exigences techniques spécifiques pour les bâtiments et l'utilisation de ces zones³⁰

La gestion des nuisances sonores autour de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema (AIGE) repose sur deux types de mesures : endogènes, c'est-à-dire initiées par l'aéroport ou les parties impliquées locales, et exogènes, enjeux des normes internationales ou des collaborations extérieures. Ces approches visent à réduire les impacts du bruit sur les populations riveraines en s'appuyant sur des solutions techniques, organisationnelles et réglementaire

3.3.1. Les mesures endogènes

Les mesures endogènes relèvent des initiatives locales, souvent pilotées par l'aéroport, les autorités nationales ou les communautés affectées.

3.3.1.1. Gestion des trajectoires de vol et des horaires

❖ Optimisation des trajectoires de vol

Les avions sont guidés sur des corridors moins densément peuplés pour minimiser l'exposition des riverains au bruit.

Modifier les trajectoires de vol représente une stratégie ingénieuse pour minimiser l'exposition au bruit. En ajustant les routes aériennes et en optimisant les procédures de décollage et d'atterrissage, il est possible de limiter l'impact sonore sur les zones résidentielles. Cette

approche nécessite une coordination précise et un suivi en temps réel, mais ses effets bénéfiques sur la réduction du bruit sont indéniables.³¹

Selon l'OACI (Doc 9829, Guidance on Noise Abatement Operational Procedures), les trajectoires de vol doivent être planifiées de manière à respecter les normes de gestion acoustique tout en assurant la sécurité des vols. Cette mesure est déjà appliquée dans plusieurs aéroports, comme à Heathrow, où des modifications ont permis de réduire de 10 % l'exposition des riverains au bruit (EASA, 2019).

❖ Réduction des vols de nuit

Les restrictions horaires (couvre-feu) sont une mesure clé pour atténuer les nuisances sonores nocturnes. Selon l'OACI (Balanced Approach to Aircraft Noise Management), les couvre-feux doivent être envisagés en dernier recours, mais leur efficacité est prouvée pour améliorer la qualité de sommeil des riverains. À Francfort, par exemple, les vols entre 23h et 5h sont strictement limités, réduisant les plaintes nocturnes de 70 % (Eurocontrol, 2019).

Une limitation des vols nocturnes (22h-6h) est en cours d'évaluation pour réduire les nuisances pendant les heures de repos. À partir de 22h l'aéroport doit limiter les vols pour permettre aux riverains de se reposer jusqu'au petit matin à 6h cette approche de solution permettra aux riverains de se sentir mieux et de se soucier de leur santé physique parce que les vols nocturnes ou soit adopter un couvre-feu de 23h à 6h pour les cas spécifiques certains aéronefs qui respectent les normes acoustiques devaient opérer sur la plateforme.

Dans un blog publié par l'aéroport de Genève Environnement 09 février 2023 il stipule que : Aucun mouvement d'avion (atterrissage ou décollage) ne peut être planifié sur la plateforme entre minuit et 6h du matin. Les vols commerciaux planifiés et en retard peuvent évoluer sur la plateforme jusqu'à 00h30. Au-delà de cet horaire, les atterrissages seront déviés sur d'autres aéroports, comme Lyon Saint-Exupéry par exemple. Les atterrissages de détresse, les vols sanitaires, militaires ou de sauvetage ainsi que les vols d'État autorisés par l'office fédéral de l'aviation civile (OFAC) sont également autorisés. Une attention particulière est portée sur les atterrissages et décollages après 22 heures. Les mouvements nocturnes sont les plus sensibles du point de vue des riverains : leur impact est considéré comme dix fois supérieur aux vols de la journée dans le calcul des courbes de bruit.³² L'aéroport de Genève qui est en pleine ville

³¹ <https://www.haut-fourneau-u4.fr/quelles-sont-les-strategies-pour-reduire-le-bruit-des-avions-dans-les-zones-urbaines/>

³² <https://gva.blog/lutte-contre-le-bruit/>

comme l'aéroport de Lomé c'est un atout pour les passagers mais les nuisances sonores que la plateforme génère ont un impact réel sur les riverains.

3.3.1.2. Sensibilisation des parties prenantes locales

Le gestionnaire de l'aéroport doit organiser des sessions d'information pour les riverains sur les impacts sonores et les mesures d'atténuation mises en place. Il faut donc une collaboration avec les communautés pour identifier les zones les plus exposées au bruit et proposer des solutions adaptées.

Dans le cadre de la gestion des nuisances sonores aéroportuaires, il est essentiel de concevoir des stratégies adaptées pour sensibiliser efficacement les riverains vivants à proximité des infrastructures aéroportuaires. À cet effet, j'ai développé une formule spécifique appelée «2IRP», qui vise à structurer et à orienter les efforts de sensibilisation des gestionnaires d'aéroport. Cette formule repose sur quatre piliers fondamentaux : **Inform**, **Impliquer**, **Réduire les tensions** et **Promouvoir les solutions**. Elle constitue une réponse pragmatique et holistique aux défis liés à la coexistence entre les activités aéroportuaires et la vie des populations riveraines.

Objectif de la Formule 2IRP

La formule 2IRP a été pensée pour guider les gestionnaires d'aéroport dans l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique de sensibilisation claire, engageante et adaptée au contexte local. Son objectif est de :

- Renforcer la compréhension des riverains sur les impacts sonores et les solutions possibles.
- Favoriser un dialogue constructif entre les gestionnaires et les habitants pour réduire les tensions.
- Encourager l'adhésion des populations aux initiatives de réduction des nuisances sonores.

Description de la Formule 2IRP

1. Informateur

La première étape consiste à fournir aux riverains des informations claires et précises sur :

- Les causes des nuisances sonores : Explication des sources de bruit telles que les vols de nuit, le type d'aéronefs ou les trajectoires spécifiques.

- Les efforts entrepris pour les atténuer : Présentation des mesures en cours, comme l'optimisation des horaires de vol ou l'utilisation d'aéronefs moins bruyants.

L'objectif ici est de lever toute ambiguïté et de montrer que les gestionnaires sont engagés dans une démarche proactive pour limiter les impacts sonores.

2. Impliquer

- L'implication des riverains est essentielle pour garantir l'efficacité des initiatives mises en place. Cette étape comprend :
- La participation active aux consultations publiques : Inviter les riverains à donner leur avis lors des réunions ou des enquêtes sur l'environnement sonore.
- La collaboration dans la mise en œuvre des solutions : Encourager les habitants à coconstruire des solutions adaptées à leurs besoins, comme l'identification des zones les plus exposées.

En impliquant les communautés locales, les gestionnaires d'aéroport peuvent non seulement recueillir des idées précieuses mais aussi renforcer l'acceptation sociale des projets.

3. Réduire les tensions

Les nuisances sonores peuvent générer des conflits entre les riverains et les autorités aéroportuaires. Pour réduire ces tensions,

3.3.1.3. Isolation phonique des habitations

Les murs antibruit et écrans végétaux réduisent la propagation du bruit autour des zones sensibles. Selon la Federal Aviation Administration (Airport Noise Compatibility Planning, 2022), ces structures peuvent réduire de 5 à 10 décibels le bruit perçu dans les zones résidentielles proches. Par exemple, l'aéroport de Zurich a installé des barrières autour des **zones critiques, avec des résultats positifs sur le confort des habitants.**

3.3.1.4. Encouragement à l'utilisation d'avions plus silencieux

La modernisation de la flotte aérienne est essentielle pour réduire les nuisances à leur source. Les avions conformes aux normes Chapter 14 de l'OACI, introduites en 2017, sont environ 7 décibels plus silencieux que les modèles plus anciens (ICAO Environmental Report, 2019). En imposant des taxes supplémentaires aux avions non conformes, plusieurs aéroports ont réussi à encourager les compagnies à investir dans des technologies modernes.

3.3.2. Mesures exogènes

Les mesures exogènes nécessitent une collaboration avec les autorités publiques, les communautés locales et d'autres parties prenantes pour atténuer les effets des nuisances sonores en dehors des infrastructures de l'aéroport.

3.3.2.1. Aménagement du territoire et création de zones tampons

L'aménagement du territoire autour des aéroports est une solution clé pour réduire l'exposition des populations au bruit. L'OACI recommande de limiter l'installation de zones résidentielles dans les zones de bruit élevé (Doc 9184, Airport Planning Manual). Par exemple, les autorités de Sydney ont créé des zones industrielles et des parcs autour de l'aéroport pour servir de tampon et limiter les constructions résidentielles.

3.3.2.2. Insonorisation des bâtiments exposés

Subventionner l'insonorisation des habitations dans les zones critiques est une mesure efficace pour protéger les riverains. L'OACI encourage cette approche comme complément aux mesures endogènes. Aux États-Unis, le programme Residential Sound Insulation a permis d'insonoriser plus de 20 000 habitations autour de l'aéroport de Chicago O'Hare, réduisant considérablement les plaintes (FAA, 2021).

3.3.2.3. Sensibilisation et concertation avec les riverains

Impliquer les communautés dans le processus décisionnel est une recommandation centrale de l'OACI (Balanced Approach to Aircraft Noise Management). À travers des comités de concertation, les aéroports peuvent mieux comprendre les besoins des riverains et adapter leurs stratégies en conséquence. L'aéroport d'Amsterdam Schiphol, par exemple, organise des réunions trimestrielles avec les communautés pour discuter des impacts et des solutions (IATA, 2020).

3.3.2.4. Relocalisation des populations dans les zones critiques

Dans certains cas extrêmes, il peut être nécessaire de relocaliser les populations vivant dans les zones les plus exposées au bruit. Cette approche, bien que coûteuse, est recommandée par l'OACI lorsque les autres mesures ne suffisent pas. Par exemple, l'aéroport de Narita au Japon a mené un programme de relocalisation qui a permis de réduire de 90 % le nombre d'habitations dans les zones critiques (Barrett et *al.*, 2020).

3.3.3. Normes et cadre de l'OACI

En résumé Le cadre de gestion des nuisances sonores de l'OACI repose sur une approche équilibrée, comprenant :

- Réduction du bruit à la source (technologies modernes).
- Planification et gestion du territoire (zones tampons).
- Procédures opérationnelles (optimisation des trajectoires).
- Restrictions opérationnelles (limitation des horaires de vol).

Ces principes sont définis dans le Document 9829 et renforcés dans le « Environmental Protection Manual ». En appliquant ces normes à l'AIGE, il serait possible de réduire les impacts sonores tout en répondant aux besoins de développement économique et social.

3.4. Les plans d'actions (court, moyen et long terme)

Aux vues de tout ce qui précède, nous avons proposé un plan d'action pour la réduction des nuisances sonores à l'AIGE. Ce plan d'action propose des mesures concrètes à court, moyen et long terme, basées sur les approches endogènes et exogènes précédemment décrites. L'objectif poursuivi est de réduire les nuisances sonores générées par le trafic aérien de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema (AIGE) pour améliorer le bien-être des riverains et la qualité de l'environnement local.

3.4.1. Plan d'action à court terme (0-2 ans)

Il porte sur la mise en place des solutions immédiates et accessibles. Des études préliminaires sur les nuisances sonores doivent être réalisées. Cette étude permet d'élaborer la cartographie acoustique des zones impactées autour de l'aéroport pour identifier les zones critiques. Le Service Qualité Environnement (SALT) en collaboration avec des experts acoustiques contribueront à la réalisation de cette étude.

La sensibilisation des riverains aussi sera nécessaire à travers des ateliers et réunions pour informer les communautés des effets du bruit sur leur santé et des actions prévues. La Direction de Communication et Relations Publiques de l'AIGE est l'acteur principale de ces ateliers.

Une application de restrictions horaires pour les vols sera rigoureusement suivie. Il consistera à instaurer un couvre-feu nocturne pour les vols entre 23h et 6h. La Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) aura donc la responsabilité dans la mise en œuvre de ces restrictions.

La création d'un comité de dialogue composé de riverains, de représentants de l'aéroport et d'experts pour construire les solutions sera nécessaire. Ainsi, des réunions trimestrielles avec des comptes rendus publics seront faites.

3.4.2. Plan d'action moyen terme (2-5 ans)

Ce plan porte sur la mise en œuvre des solutions structurelles et techniques par :

- **Modification des trajectoires de vol** : Revoir les trajectoires de décollage et d'atterrissage pour limiter le survol des zones résidentielles par la SALT en collaboration avec l'Autorité de Contrôle de la Navigation Aérienne (ASECNA).
- **Installation de murs antibruit et écrans végétaux** : Construire des murs acoustiques ou planter des arbres à proximité des zones sensibles (écoles, hôpitaux) par la SALT et Ministère de l'Environnement.
- **Programme d'insonorisation des bâtiments** : Subventionner les travaux d'insonorisation (fenêtres et murs) des bâtiments exposés au bruit par Ministère de l'Habitat et des Travaux Publics.
- **Campagne de remplacement des aéronefs anciens** : Instaurer des taxes incitatives pour encourager les compagnies aériennes à utiliser des avions plus silencieux par la DGAC et le Ministère des Transports.

3.4.3. Plan d'action à Long terme (5-10 ans)

Il s'agit de développer des solutions durables et innovantes. Ces solutions portent sur :

- **La relocalisation partielle des zones résidentielles** : Identifier et relocaliser les habitations les plus exposées dans des zones plus sûres par le gouvernement.
- **Planification urbaine et zones tampons** : Créer une ceinture verte autour de l'aéroport pour réduire l'expansion des zones résidentielles proches par le Ministère de l'Aménagement du Territoire.
- **Transition vers des avions électriques ou hybrides** : Collaborer avec les compagnies aériennes pour promouvoir les avions utilisant des technologies moins bruyantes.
- **Création d'une autorité de nuisance aéroportuaire ANNAAIGE** (Autorité Nationale des Nuisances Aéroportuaire de l'Aéroport international Gnassingbé Eyadéma)

Les résultats attendus sont :

- Réduction significative des niveaux sonores (au moins 30 % d'ici 10 ans).

- Amélioration du bien-être des riverains (réduction des troubles du sommeil et du stress).
- Meilleure cohabitation entre l'aéroport et les populations environnantes.
- Réalisation d'un audit annuel des actions.
- Consultation publique pour évaluer la satisfaction des riverains.

Conclusion partielle

Ce chapitre a permis d'examiner les différentes approches visant à atténuer les nuisances sonores à l'AIGE. L'analyse des normes internationales et nationales a mis en évidence l'existence de réglementations encadrant la gestion du bruit aérien, bien que leur application reste parfois limitée dans le contexte local.

En complément, les mesures endogènes et exogènes ont été explorées comme leviers d'action pour réduire l'impact sonore. Les solutions endogènes, telles que l'amélioration des infrastructures aéroportuaires et l'optimisation des trajectoires de vol, permettent de limiter les nuisances à la source. Parallèlement, les mesures exogènes, comme l'isolation acoustique des habitations ou la sensibilisation des populations, visent à atténuer les effets du bruit sur les rivières.

Enfin, un plan d'action a été proposé pour une gestion efficace des nuisances sonores autour de l'AIGE. Ce plan repose sur une combinaison de réglementation, d'adaptation des infrastructures et de concertation avec les acteurs locaux, afin de concilier le développement du transport aérien et la préservation de la qualité de vie des populations.

L'étude des solutions ouvre la voie à une réflexion plus large sur la nécessité d'une politique de gestion durable du bruit aéroportuaire, intégrant à la fois les impératifs économiques et environnementaux.

CONCLUSION GENERALE

Le développement des infrastructures aéroportuaires, tout en étant un vecteur indéniable de croissance économique et d'intégration régionale, engendre des externalités environnementales et sociales qui affectent directement la qualité de vie des populations riveraines. Parmi ces nuisances, le bruit généré par le trafic aérien constitue un problème majeur qui interpelle aussi bien les autorités publiques que les gestionnaires aéroportuaires et les citoyens concernés. L'aéroport international Gnassingbé Eyadema (AIGE), en tant que plaque tournante du transport aérien en Afrique de l'Ouest, illustre parfaitement cette problématique, avec des impacts sonores qui touchent de nombreux habitants des quartiers environnants.

L'analyse menée dans cette étude a mis en évidence plusieurs aspects fondamentaux des nuisances sonores liées aux activités de l'AIGE. Tout d'abord, les facteurs endogènes responsables de ces nuisances ont été identifiés, notamment le trafic aérien en constante augmentation, les décollages et atterrissages fréquents, ainsi que l'absence de mesures d'atténuation efficaces. Ensuite, l'évaluation des niveaux de bruit perçus et mesurables a révélé des dépassements significatifs des seuils recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé, affectant ainsi le bien-être physique et psychologique des riverains. Cette exposition prolongée au bruit peut entraîner divers troubles, allant des perturbations du sommeil et du stress chronique à des effets plus graves sur la santé cardiovasculaire.

L'analyse comparative avec d'autres aéroports à travers le monde a montré que plusieurs approches de gestion des nuisances sonores ont été mises en place, notamment à Heathrow, Roissy-Charles de Gaulle et Francfort, où des restrictions horaires, des trajectoires de vol optimisées et des programmes d'insonorisation ont été adoptés avec succès. Ces expériences offrent des perspectives intéressantes pour une adaptation au contexte africain, où la question des nuisances sonores demeure encore peu étudiée et insuffisamment encadrée par des politiques publiques adaptées.

L'AIGE, en dépit de son importance stratégique, souffre encore d'un manque d'initiatives concrètes visant à limiter ces nuisances sonores. La prise de conscience croissante des riverains face aux effets négatifs du bruit souligne la nécessité urgente d'une intervention des autorités compétentes. La mise en place de réglementations strictes, l'adoption de technologies de réduction du bruit, l'instauration de couvre-feux nocturnes et la sensibilisation des parties prenantes constituent autant de leviers susceptibles de minimiser les impacts sonores.

Au-delà des solutions techniques et réglementaires, une approche participative impliquant les riverains, les gestionnaires de l'aéroport et les décideurs publics est essentielle pour assurer une

meilleure acceptabilité sociale des projets d'atténuation du bruit. Le dialogue entre ces différentes parties prenantes permettra d'élaborer des stratégies adaptées aux réalités locales, garantissant ainsi un équilibre entre le développement aéroportuaire et la protection de la qualité de vie des populations avoisinantes.

Enfin, cette étude met en lumière la nécessité d'approfondir les recherches sur les nuisances sonores aéroportuaires en Afrique, afin d'élaborer des politiques publiques fondées sur des données scientifiques précises. La rareté des études existantes constitue une entrave majeure à la mise en place de solutions efficaces et adaptées. Il est donc impératif de développer des initiatives de recherche plus poussées, intégrant des mesures acoustiques régulières, des enquêtes de perception auprès des populations affectées et des évaluations des impacts à long terme sur la santé publique.

Ainsi, au-delà des constats établis, il est essentiel d'approfondir la réflexion sur les mesures concrètes à adopter pour atténuer les nuisances sonores et mieux intégrer l'aéroport dans son environnement urbain. L'importance de la problématique du bruit aéroportuaire dans les zones urbaines adjacentes aux infrastructures aéroportuaires ne se limite pas aux seuls aspects sonores. Elle s'inscrit dans une réflexion plus large sur l'aménagement du territoire, la gestion des flux de transport et la qualité de vie en milieu urbain. L'un des défis majeurs pour l'AIGE et d'autres aéroports africains est de trouver un équilibre entre la nécessité d'expansion du trafic aérien et les impératifs de durabilité et de bien-être des fleuves.

Une piste essentielle à explorer est l'intégration des préoccupations environnementales et sociales dans les politiques de développement des infrastructures aéroportuaires. Cela passe par l'instauration d'un cadre réglementaire plus strict, inspiré des normes européennes et internationales en matière de pollution sonore. À cet effet, des initiatives comme la mise en place de cartes de bruit stratégique

D'autre part, l'engagement des compagnies aériennes et des constructeurs d'aéronefs est essentiel. L'adoption d'appareils plus silencieux, l'optimisation des procédures de décollage et d'atterrissage, ainsi que l'introduction de compensations financières pour les riverains les plus exposés aux nuisances sonores sont des options envisageables. L'expérience d'aéroports européens montre que l'application de redevances environnementales peut inciter les compagnies aériennes à privilégier des avions moins bruyants et à adopter de meilleures pratiques en matière de gestion du bruit.

Enfin, le rôle des collectivités locales et des associations de riverains doit être renforcé. Une gouvernance participative, incluant des concertations régulières entre l'aéroport, les autorités locales et les citoyens, pourrait favoriser des solutions adaptées et acceptées par toutes les parties prenantes. Le développement de partenariats entre universités, organismes de recherche et décideurs publics permettra également de mieux documenter les impacts du bruit et d'orienter les choix stratégiques en matière d'urbanisme et de planification aéroportuaire.

En conclusion, si l'aviation est un moteur essentiel du développement économique et de la connectivité mondiale, elle ne peut se faire au détriment de la qualité de vie des populations riveraines. Il est donc urgent d'intégrer une gestion plus responsable et durable du bruit aérien dans les politiques de développement aéroportuaire afin de concilier performance économique et bien-être des citoyens. La mise en œuvre de solutions innovantes et adaptées au contexte de l'AIGE permettra non seulement de répondre aux préoccupations actuelles des riverains, mais aussi d'anticiper les défis futurs liés à l'expansion du trafic aérien en Afrique de l'Ouest.

Enfin, il convient de souligner que les nuisances sonores ne sont qu'une facette des externalités environnementales des aéroports. D'autres problématiques méritent d'être étudiées pour assurer un développement aéroportuaire durable.

Au-delà des nuisances sonores, la question de l'intégration des aéroports dans leur environnement urbain pose d'autres défis cruciaux. L'empreinte carbone des infrastructures aéroportuaires, la gestion des polluants atmosphériques générés par le trafic aérien, ainsi que la congestion des accès routiers et ferroviaires sont autant de problématiques qui mériteraient d'être approfondies.

Une étude complémentaire pourrait ainsi analyser les stratégies de réduction des émissions de gaz à effet de serre adoptées par les grands hubs aériens et voir comment ces initiatives pourraient être adaptées aux réalités des aéroports africains. De même, une réflexion sur la mise en place des transports en commun durables et efficaces dépendants de l'aéroport aux principales zones urbaines permet d'améliorer la mobilité des passagers tout en particulier l'impact environnemental du transport terrestre.

Enfin, l'essor des nouvelles technologies dans l'aviation, notamment le développement d'avions hybrides ou électriques, ouvre des perspectives intéressantes en matière de réduction des nuisances sonores et des pollutions liées aux activités aéroportuaires. Une analyse prospective sur ces innovations et leur potentiel d'application à l'AIGE constituerait un axe de recherche pertinent pour anticiper les évolutions futures du transport aérien en Afrique de l'Ouest.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ANDRÉ Benoît.** (2012). *Étude expérimentale de l'effet du vol sur le bruit de choc de jets supersoniques sous-détendus.*
2. **BABISCH Wolfgang.** (2000). *Traffic Noise and Cardiovascular Disease: Epidemiological Review and Synthesis.* Noise and Health Journal.
3. **BASNER Mathias, BABISCH Wolfgang, DAVIS Adrian, BRINK Mark, CLARK Charlotte, et al.** (2014). *Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Health.* The Lancet.
4. **BERGLUND Birgitta, LINDVALL Thomas, & SCHWELA Dietrich H.** (1999). *Guidelines for Community Noise.* Organisation Mondiale de la Santé (OMS).
5. Bertolini, L., le Clercq, F., & Kapoen, L. (2013). *Accessibilité durable : un cadre conceptuel pour intégrer les transports et l'aménagement du territoire. Politique des transports, 29, 9-19.*
6. **BRUITPARIF.** (S.d.). *La réglementation.* <https://www.bruitparif.fr/la-reglementation7/>
7. Brundtland, GH (1987). *Notre avenir commun.* Presse de l'Université d'Oxford.
8. Bullard, RD (1990). *Déversement à Dixie : race, classe et qualité de l'environnement.* Westview Press.
9. **CIDB.** (2023). *Nuisances aéroportuaires : les préfets deviennent l'autorité compétente.* <https://www.bruit.fr/ressources/dossiers-thematiques/bruit-du-transport-aerien/nuisances-aeroportuaires-les-prefets-deviennent-l-autorite-competente>
10. **DELDREVE Valérie, & CANDAU Jacqueline.** (2005). *Produire des inégalités environnementales justes ?* Pages 255 à 269.
11. **DICTIONNAIRE Larousse.** (2022). *Définition des termes courants.*
12. **DIENER Ed., & SUH Eunkook.** (1997). *Measuring Quality of Life: Economic, Social, and Subjective Indicators.* Social Indicators Research.
13. **ELECHI Iheanyichukwu M., ANA Godson R.E.E., & AKPA Onoja M.** (2020). *Aircraft Noise Levels, Annoyance and General Health of Residents of Communities Contiguous to a Major Airport in Lagos State.* Texila International Journal of Public Health, 8(4). <https://doi.org/10.21522/TIJPH.2013.08.04.Art006>
14. **FALIU Jean.** (2002). *Les effets du bruit d'une activité aéroportuaire sur la santé des riverains.* <https://documentation.ehesp.fr/memoires/2002/igs/faliu.pdf>

15. **FORMARIER Monique, & JOVIC Ljiljana.** (2005). *Les concepts en sciences infirmières (2^e édition).*
16. **GROLLEAU Gilles, & SALHI Salima.** (2005). *L'externalité et la transaction environnementale : les deux faces de la même pièce ?* Cahiers de géographie du Québec, Volume 49, numéro 136, p. 19–43.
17. **HANSMAN R. John, & BONNEFOY Philippe A.** (2008). *Aviation Noise Management in Airports.* Transportation Research Board.
18. Holling, CS (1973). Résilience et stabilité des systèmes écologiques. *Revue annuelle d'écologie et de systématique*, 4 (1), 1-23.
19. **HUBERT Michel, LECLERCQ Stéphane, & SCHWEITZER Jean-Philippe.** (2013). *Nuisances et risques en milieu urbain.* Paris : Presses Universitaires de France.
20. **JOURNÉE NATIONALE DE L'AUDITION (JNA).** (2016). *Les nuisances sonores et leurs impacts sur la santé.* <https://www.journee-audition.org/pdf/enquete-jna-2016-nuisances.pdf>
21. **KAWAI Kenji, & TAKAHASHI Hiroshi.** (2011). *Noise Reduction Technologies for Aircraft Engines.* Progress in Aerospace Sciences.
22. Lazarus, RS et Folkman, S. (1984). *Stress, évaluation et adaptation.* Springer.
23. **LE MONDE.** (2024). *Comment les villes cherchent à lutter contre le bruit.* [\https://www.lemonde.fr/
24. **MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE.** (2019). *Aéroports : restrictions environnementales.* <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/aeroports-restrictions-environnementales>
25. **MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE.** (2023). *Bruit, nuisances sonores et pollution sonore.* <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/bruit-nuisances-sonores-pollution-sonore>
26. **MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE.** (2023). *Décret n° 2023-375 du 16 mai 2023 relatif à la lutte contre les nuisances sonores aéroportuaires.* <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000047553257>
27. **ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE (ICAO).** (2018, 2019). *Environmental Report: Aircraft Noise.*
28. **ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS).** (1994). *Quality of Life Assessment: An International Perspective.* Geneva.
29. **ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS).** (1999). *Guidelines for Community Noise.* Geneva.

30. **SCHRECKENBERG, D.,** Griefahn, B. et Meis, M. (2010). *Les associations entre la sensibilité au bruit, la santé physique et mentale déclarée, la qualité environnementale perçue et la gêne sonore.* *Science of the Total Environment*, 408 (21), 5183-5188.
31. **SENZIG David A., FLEMING Gregg G., & IOVINELLI Renato.** (2009). *Modeling the Impacts of Aircraft Noise on Communities.* *Journal of Aircraft.*
32. **UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1.** (s.d.). *Pollution sonore : le bruit des avions affecte notre santé.* <https://sciencespourtous.univ-lyon1.fr/pollution-sonore-avions/>
33. **WIRTH Louis.** (1938). *Urbanism as a Way of Life.* *American Journal of Sociology.*
34. **ARMAND Colin** 2012, p. 30-35 « *Aéroport : non-lieu ou point d’ancrage du Monde ?*
35. ¹ <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fdrapo.info%2Fles-avions-font-moins-de-bruit-donc-on-peut-augmenter-le-nombre-de-mouvements-davions-a-laeroport-de-paris-orly%2F&psig=AOvVaw1cfEBYZdfnfeEUvGEWgCLj&ust=1739010458674000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAQQn5wMahcKEwAiZ73rLGLAxUAAAAAHQAAAAQBA>
36. <https://www.bruitparif.fr/les-origines-du-bruit-du-traffic-aerien/#heading-id-1>
37. [https://www.micronfrance.fr/82-sonometres#:~:text=Le%20sonom%C3%A8tre%20%C3%A9galement%20appel%C3%A9%20d%C3%A9cibel,ou%20routiers%2C%20bureaux%E2%80%A6\)](https://www.micronfrance.fr/82-sonometres#:~:text=Le%20sonom%C3%A8tre%20%C3%A9galement%20appel%C3%A9%20d%C3%A9cibel,ou%20routiers%2C%20bureaux%E2%80%A6))
38. <https://www.bruitparif.fr/les-indicateurs-de-bruit1/>
39. PPBE 2018-2022, France
40. NoisedB - STAC (Service Technique de l'Aviation Civile, France) : <https://noisedb.stac.aviation-civile.gouv.fr/>
41. Boeing : <https://www.boeing.com/commercial/>
42. Airbus : <https://www.airbus.com/>
43. De Havilland Canada: <https://dehavilland.com/en>
44. Embraer : <https://www.embraercommercialaviation.com/>
45. https://www.bruitparif.fr/elements%20communs/2020-10-01%20-%20Bruit%20des%20avions%20et%20sant%C3%A9%20des%20riverains%20d%27a%C3%A9roport%20-%20Rapport%20de%20synth%C3%A8se%20de%20l%27%C3%A9tude%20Debats%20-%20Universit%C3%A9%20Gustave%20E.pdf?utm_source=chatgpt.com
46. Rapport débat octobre 2020 université Gustav EIFFEL
- 47.

ANNEXE

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Figure n°1 : Le bruit des groupes motopropulseurs	17
Figure n°2 : Les principaux éléments qui contribuent au bruit aérien	17
Figure n°3 : Sources de bruit du corps de l'avion	18
Figure n°4 : Principales source de bruit au décollage et à l'atterrissage d'un avion.....	18
Figure n°5 : Le sonomètre	22
Figure n°6 : Carte stratégique du bruit aérien en ile de France.....	26
Figure n°7 : Exemples de niveaux de bruit dans l'environnement	31
Figure n°8 : échelle des fréquences pour les seuils d'audibilité	32
Figure n°9 : Impact du bruit au travail	33
Figure n°10 : Effet du bruit sur la qualité de vie.....	34
Figure n°11 : Evolution du trafic passager à l'AIGE DE 1887 à 2023	56
Figure n°12 : Taux de variation du trafic passager à l'AIGE DE 1887 à 2023	57
Figure n°13 : Évolution du fret aérien à l'AIGE de 1987 à 2023	58
Figure n°14 : Taux de variation du fret aérien à l'AIGE de 1987 à 2023.....	59
Figure n°15 : Mouvement des aéronefs de 1987 à 2023 à l'AIGE	60
Figure n°16 : Taux de variation des mouvements des aéronefs.....	61
Figure n° 17 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 1	78
Figure n°18 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 2	80
Figure n°19 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 3	81
Figure n° 20 : Comparaison de l'impact des nuisances sonores sur les riverains des trois couronnes	83

Liste des cartes

Carte n° 1 : Carte de découpage des couronnes	40
Carte n°2 : Localisation des points de mesure du bruit aérien autour de l'AIGE	42
Carte n°3 : Situation géographique de l'AIGE.....	50
Carte n°4 : Répartition spatiale du bruit aérien autour de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema	74

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Nombre de vols par jour et par tranche horaire	62
Tableau 2 : Corrélation entre le trafic aérien et la variation du bruit à l'AIGE	64
Tableau 3 : Types d'aéronefs opérant à l'AIGE et leurs caractéristiques acoustiques	65
Tableau n°4 : Mesure du bruit dans la couronne 1	70
Tableau n°5 : Mesure du bruit dans la couronne 2	71
Tableau n°6 : Mesure du bruit dans la couronne 3	72
Tableau n°7 : Fréquence des enquêtés selon leur statut résidentiel et leur durée de résidence trois couronnes autour de l'AIGE	75
Tableau n°8 : Répartition des résidents selon la durée de résidence, le statut résidentiel et les motivations de résidence dans les trois couronnes	76
Tableau n°9 : Effets des nuisances sonores sur la santé physique des riverains de l'AIGE.....	84
Tableau n°10 : Effets des nuisances sonores sur la santé mentale des riverains de l'AIGE.....	85
Tableau n°11 : Impact des nuisances sonores des avions sur l'activité professionnelle des riverains de l'AIGE.....	87

Liste de photo

Photo n°1 : Vue de face de L'Aéroport International Gnassingbé Eyadema.....	49
---	----

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

SECTION 0 : IDENTIFICATION DU QUESTIONNAIRE

	Nom de l'agent	Type de couronne	
	Quel est le type de couronne dans lequel vous enquêter ?	Couronne 1 Couronne 2 Couronne 3	

SECTION 1 : Caractéristiques socio-démographiques

N° d'ordre	QUESTIONS FILTRES	MODALITES ET CODES	ALLER A
Q100	Quel est votre sexe ? Donnez la réponse sans poser la question	Masculin.....1 Féminin.....2	
Q101	Quel est votre âge ?	Moins de 18 ans..... 18-24 ans..... 25-34 ans 35-54 ans..... 55-69 ans..... 70 ans et plus.....	
Q102	Quel est votre situation matrimoniale ?	Célibataire.....1 Marié(e).....2 Divorcé(e).....3 Veuf/Veuve.....4	
Q103	Combien d'enfant avez- vous en charge ?	0.....1 1-2.....2 3-4.....3 Plus de 4.....4	
Q104	Quel est votre niveau d'instruction ?	Aucun.....1 Primaire.....2 Secondaire.....3 Supérieur.....4 Formation technique ou professionnelle.....5	
Q105	Quelle est votre profession ?	Employé(e).....1 Travailleur indépendant.....2 Sans emploi.....3 Retraité(e).....4 Étudiant(e).....5	
Q106	Depuis quand résidez-vous dans ce quartier ?	Moins d'un an.....1 1 à 5 ans.....2 6 à 10 ans.....3	

		Plus de 10 ans.....4	
Q107	Standing de la maison	Haut Standing..... Moyen Standing..... Bas Standing.....	
Q108	Quel est votre statut de résidence ?	Propriétaire..... Locataire.....	

Section 2 : Perception des Nuisances Sonores

Q109	Comment évaluez-vous l'intensité des bruits dans votre zone ?	Faible, Très faible, Modérée, Élevée, Très élevée	
Q110	À quel point êtes-vous dérangé par les bruits des avions ?	Trop dérangé, Moyennement dérangé Faiblement dérangé	
Q111	Entre le décollage et l'atterrissage des avions, laquelle de ces activités produit plus de bruit ?	Décollage des avions, Atterrissage des avions Les deux	
Q112	À quels moments de la journée les bruits sont-ils plus intenses ?	Matinée (6h-12h) Après-midi (12h-18h), Soirée (18h-22h) Nuit (22h-6h)	
Q113	Votre ancien quartier de résidence était-il bruyant ?	Oui Non	
Q114	Avant d'aménager ici, étiez-vous conscient de l'ampleur des bruits ?	Tout à fait, Pas vraiment Pas du tout	
Q115	Pourquoi avez-vous choisi ce lieu malgré le bruit des avions ?	Proximité du lieu de travail Attachement au quartier, Coût du logement plus abordable Manque d'alternatives résidentielles Héritage ou propriété familiale, Autres	
Q116	Pensez-vous déménager à cause du bruit ?	Oui Non	

SECTION 3 : Impacts sur la Qualité de Vie

117	Quels aspects de votre vie sont les plus affectés par les bruits ?	Santé physique Santé mentale Activités professionnelles ou éducatives	
Q118	Comment se traduit l'impact du bruit sur votre santé physique ?	Troubles du sommeil Fatigue chronique Maux de tête Hypertension, Problèmes auditifs Aucun impact Autres	
Q119	Avez-vous consulté un spécialiste de santé pour cela ?	Oui Non	
Q120	Ces différents problèmes sont-ils directement liés aux nuisances sonores selon vous ?	Oui Non	
Q121	Comment se traduit l'impact du bruit sur votre santé mentale ?		
Q122	Avez-vous consulté un spécialiste en santé mentale pour cela ?	Oui Non	
Q123	Ces différents problèmes de la santé mentale sont-ils directement liés aux nuisances sonores selon vous ?	Oui Non	
Q124	Comment se traduit l'impact du bruit sur vos activités professionnelles ou éducatives ?	Diminution de la concentration, Difficulté à suivre des réunions ou cours, Perturbation des activités calmes, Aucun impact Autres	

Q125	Avez-vous consulté un spécialiste de santé pour cela ?	Oui Non	
------	--	------------	--

Guide d'entretien pour les chefs de quartier

Thème : Impact des nuisances sonores sur la qualité de vie des riverains de l'aéroport international Gnassingbé Eyadema

1. Informations générales

- Nom du quartier :
- Nom et fonction du chef de quartier :
- Depuis combien de temps êtes-vous à ce poste ?

2. Perception générale des nuisances sonores

- Selon vous, comment le bruit de l'aéroport affecte-t-il votre quartier ?
- Avez-vous constaté une évolution du niveau de bruit ces dernières années ?

3. Impact sur la santé des riverains

- Avez-vous eu des retours des habitants concernant des problèmes de santé liés au bruit ?
- Quels types de troubles sont les plus fréquents (stress, insomnie, hypertension, troubles auditifs) ?
- Des habitants ont-ils consulté un médecin à cause du bruit ?

4. Conséquences sur la vie sociale et économique

- Le bruit a-t-il un impact sur la cohésion sociale du quartier (relations de voisinage, conflits, isolement) ?

- Avez-vous constaté une baisse d'activité économique ou des difficultés pour certaines professions à cause du bruit ?

5. Effets sur l'éducation et les jeunes

- Comment le bruit affecte-t-il les écoles et l'apprentissage des enfants ?
- Les enseignants et élèves se plaignent-ils de difficultés à cause du bruit des avions ?

6. Mesures d'adaptation et solutions possibles

- Les habitants prennent-ils des mesures pour atténuer le bruit (isolement des maisons, changement d'horaires d'activités) ?
- Avez-vous déjà signalé ce problème aux autorités ? Si oui, quelles ont été les réponses ?
- Quelles solutions souhaiteriez-vous voir mises en place pour réduire l'impact du bruit ?

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	i
DÉDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
SIGLES ET ACRONYMES	v
RESUME.....	vii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
Figure n°1 : Le bruit des groupes motopropulseurs	17
Figure n°2 : Les principaux éléments qui contribuent au bruit aérien	17
Figure n°3 : Sources de bruit du corps de l’avion	18
Figure n°4 : Principales source de bruit au décollage et à l’atterrissage d’un avion.....	18
Figure n°5 : Le sonomètre	22
Figure n°6 : Carte stratégique du bruit aérien en ile de France.....	26
Figure n°7 : Exemples de niveaux de bruit dans l'environnement	31
Figure n°8 : échelle des fréquences pour les seuils d’audibilité	32
Figure n°9 : Impact du bruit au travail	33
Figure n°10 : Effet du bruit sur la qualité de vie	34
METHODOLOGIE DE RECHERCHE.....	37
Carte n° 1 : Carte de découpage des couronnes	40
Synthèse méthodologique	41
Carte n°2 : Localisation des points de mesure du bruit aérien autour de l’AIGE	42
Niveau d’instruction	45
CHAPITRE 1 : FACTEURS EXPLICATIFS DES NUISANCES SONORES A L'AIGE.....	48
1.1. Présentation de l’AIGE.....	49
Photo n°1 : Vue de face de L’Aéroport International Gnassingbé Eyadema.....	49
Carte n°3 : Situation géographique de l’AIGE.....	50
1.1.1. Historique	50
1.1.2. Organisation de l’aéroport et principaux acteurs	51
1.1.2.1. Principaux acteurs	52
1.2. Les trafics des avions à l’AIGE : Facteurs de nuisance sonore	55
1.2.1 Le trafic passager à l’AIGE de 1887 à 2023 taux de croissance.....	56
Figure n°11 : Evolution du trafic passager à l’AIGE DE 1887 à 2023	56
Figure n°12 : Taux de variation du trafic passager à l’AIGE DE 1887 à 2023	57
1.2.2 Statistiques du fret aérien à l’AIGE	58
Figure n°13 : Évolution du fret aérien à l’AIGE de 1987 à 2023	58

Figure n°14 : Taux de variation du fret aérien à l'AIGE de 1987 à 2023.....	59
Figure n°15 : Mouvement des aéronefs de 1987 à 2023 à l'AIGE	60
Figure n°16 : Taux de variation des mouvements des aéronefs	61
1.2.5 Heures des vols à l AIGE	62
Tableau n°1 : Nombre de vols par jour et par tranche horaire	62
Tableau 2 : Corrélation entre le trafic aérien et la variation du bruit à l'AIGE	64
1.2.6. Les caractéristiques des types d'avions qui desservent la plateforme	65
Tableau 3 : Types d'aéronefs opérant à l'AIGE et leurs caractéristiques acoustiques	65
Conclusion partielle.....	67
CHAPITRE 2 : ÉVALUATION DES NUISANCES SONORES AEROPORTUAIRES : APPROCHES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES	68
2.1. Approche quantitative : Mesure objective du bruit.....	69
2.1.1. Les relevés des nuisances sonores à partir du sonomètre dans les trois couronnes autour de l'AIGE.....	69
2.1.1.1. Mesure du bruit dans la couronne 1	69
Tableau n°4 : Mesure du bruit dans la couronne 1	70
2.1.1.2. Mesure du bruit dans la couronne 2	70
Tableau n°5 : Mesure du bruit dans la couronne 2.....	71
2.1.1.3. Mesure du bruit dans la couronne 3	71
Tableau n°6 : Mesure du bruit dans la couronne 3.....	72
2.1.1.4 Analyse comparative des relevés des trois couronnes	72
Carte n°4 : Répartition spatiale du bruit aérien autour de l'Aéroport International Gnassingbé Eyadema	74
2.2. Approche qualitative : Perception et appréciation des nuisances sonores	74
2.2.1. Durée et statut de résidence des riverains : un déterminant du confort résidentiel autour de l'AIGE.....	74
Tableau n°7 : Fréquence des enquêtés selon leur statut résidentiel et leur durée de résidence dans les trois couronnes autour de l'AIGE.....	75
Tableau n°8 : Répartition des résidents selon la durée de résidence, le statut résidentiel et les motivations de résidence dans les trois couronnes	76
2.2.2. Proportions évolutives des aspects du bien être touchés par les bruits au tour de l'AIGE dans les trois couronnes	77
2.2.2.1. Perception des populations dans la couronne 1	78
Figure n° 17 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 1	78
2.2.2.2. Perception des populations dans la couronne 2.....	79

Figure n°18 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 2	80
Figure n°19 : Impact des nuisances sonores sur les activités et le bien-être des résidents de la couronne 3	81
Figure n° 20 : Comparaison de l'impact des nuisances sonores sur les riverains des trois couronnes	83
Tableau n°9 : Effets des nuisances sonores sur la santé physique des riverains de l'AIGE.....	84
Tableau n°10 : Effets des nuisances sonores sur la santé mentale des riverains de l'AIGE.....	85
Tableau n°11 : Impact des nuisances sonores des avions sur l'activité professionnelle des riverains de l'AIGE.....	87
Conclusion partielle.....	87
CHAPITRE 3 : APPROCHES DE SOLUTIONS FACE AUX NUISANCES A L'AIGE	89
3.1. Approche de solution face aux nuisances à l'AIGE.....	90
3.1.1. Les normes réglementaires internationales en rapport avec la nuisance	91
3.1.1.1. Les classifications d'aéronefs.....	91
3.1.1.2. L'approche équilibrée	92
3.1.2. Réduction du bruit à la source	92
3.1.3. Planification et gestion de l'utilisation des terrains.....	93
3.1.4. Procédures opérationnelles d'atténuation du bruit.....	94
3.1.5. Restrictions à l'exploitation.....	94
3.1.5. Redevances liées au bruit.....	96
3.2. Normes Nationales Togolaises pour la Lutte contre les Nuisances Sonores des Aéronefs (RANT 16 - Partie 1)	96
3.3. Approches de solution aux nuisances sonore de l'AIGE	98
3.3.1. Les mesures endogènes.....	98
3.3.1.1. Gestion des trajectoires de vol et des horaires	98
3.3.1.2. Sensibilisation des parties prenantes locales	100
3.3.1.3. Isolation phonique des habitations	101
3.3.1.4. Encouragement à l'utilisation d'avions plus silencieux	101
3.3.2. Mesures exogènes	102
3.3.2.1. Aménagement du territoire et création de zones tampons	102
3.3.2.2. Insonorisation des bâtiments exposés	102
3.3.2.3. Sensibilisation et concertation avec les riverains	102
3.3.2.4. Relocalisation des populations dans les zones critiques	102
3.3.3. Normes et cadre de l'OACI	103
3.4. Les plans d'actions (court, moyen et long terme)	103

3.4.1. Plan d'action à court terme (0-2 ans)	103
3.4.2. Plan d'action moyen terme (2-5 ans)	104
3.4.3. Plan d'action à Long terme (5-10 ans).....	104
Conclusion partielle.....	105
CONCLUSION GENERALE	106
ANNEXE	113
LISTE DES ILLUSTRATIONS	113
Liste des figures	113
Liste des cartes	113
Liste des tableaux	114
Liste de photo	114
QUESTIONNAIRE D'ENQUETE	115
TABLE DES MATIERES	120