

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 55 22
www.empa.ch

Aéroport International de Genève AIG
Division environnement et affaires juridiques
Case postale 100
1215 Genève 15

Aéroport International de Genève (AIG)

Plan Sectoriel de l'Infrastructure Aéronautique (PSIA), Exposition au bruit des aéronefs, Calculs 2013

Mandat No: 5214.001617 / 5214.009211

Rapport No : 5214.001617 / 5214.009211

Mandant : Aéroport International de Genève AIG – Division environnement et affaires juridiques

Nombre de pages : 31

Annexes : 6 Cartes (format A4)

Les auteurs : Ioannis Karipidis
Beat Schäffer

Statut de document : rapport approuvé

Dübendorf, le 18 mai 2015

Le chef de projet :



Dr. Beat Schäffer

Le chef du laboratoire d'acoustique / réduction du bruit ;



Kurt Eggenschwiler

Table des matières

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Mandat | 3 |
| 2 | Ampleur et contenu de l'étude..... | 4 |
| 2.1 | Délimitation de l'étude | 4 |
| 2.2 | Délimitation temporelle de l'étude..... | 4 |
| 2.3 | Délimitation spatiale de l'étude | 4 |
| 3 | Pronostic 2030 – contexte et hypothèses..... | 5 |
| 4 | Méthodologie et données de base..... | 6 |
| 4.1 | Méthodologie du calcul de l'exposition au bruit des aéronefs | 6 |
| 4.2 | Données de base pour le calcul de l'exposition au bruit – grands avions | 8 |
| 4.3 | Données de base pour le calcul de l'exposition au bruit – petits aéronefs | 11 |
| 4.4 | Nombre de mouvements totaux du trafic pronostiqué | 13 |
| 5 | Précision des calculs..... | 14 |
| 6 | Résultats de l'étude : cartes d'exposition au bruit des aéronefs | 15 |
| 7 | Abréviations..... | 16 |
| 8 | Littérature et bases de données..... | 17 |
| 8.1 | Littérature | 17 |
| 8.2 | Bases de données | 18 |
| 9 | Annexe..... | 19 |
| 9.1 | Statistiques des mouvements originales de l'AIG | 19 |
| 9.2 | Allocation des décollages sur les traces de SOSAL | 21 |
| 9.3 | Traces de la SID SOSAL..... | 22 |
| 9.4 | Profils moyens pour la SID SOSAL | 23 |
| 9.5 | Origine des données radar..... | 24 |
| 9.6 | Statistiques des mouvements pour la superposition | 25 |
| 9.7 | Caractéristiques directionnelles (RC)..... | 28 |
| 10 | Liste des tableaux et des figures | 31 |
| 10.1 | Liste des tableaux..... | 31 |
| 10.2 | Liste des figures | 31 |

1 Mandat

Le 30 janvier 2013, l'Aéroport International de Genève (AIG) a chargé le laboratoire d'acoustique / réduction du bruit de l'Empa de calculer l'exposition au bruit des aéronefs, résultant du trafic de l'AIG pronostiqué pour l'année 2030, selon le Plan Sectoriel de l'Infrastructure Aéronautique (PSIA).

Les calculs doivent être effectués selon les prescriptions de l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) [1]. Les calculs reposent sur les statistiques de trafic préparées par l'AIG. Les résultats sont présentés sur des cartes, par niveaux d'évaluation Lr_t , Lr_k , Lr_{n1} et Lr_{n2} , ainsi que par les enveloppantes de toutes les valeurs limites à respecter pour les degrés de sensibilité II et III. Les résultats sont aussi mis à disposition de l'AIG sous forme digitale (fichiers Shape).

2 Ampleur et contenu de l'étude

2.1 Délimitation de l'étude

Le présent projet contient le calcul de l'exposition au bruit des aéronefs, résultant du trafic aérien de l'AIG pronostiqué à l'horizon 2030. Les expositions au bruit sont exprimées sous forme de niveaux d'évaluation Lr_t , Lr_g , Lr_k et Lr_n au sens de l'OPB [1]. Le présent rapport décrit les méthodologies utilisées et les données d'exploitation de l'AIG déterminantes pour le calcul de l'exposition au bruit. En plus, il présente sur un support cartographique les expositions au bruit résultantes.

Au contraire des calculs annuels de l'exposition au bruit des aéronefs de l'AIG, l'exposition L_{den} n'est pas déterminée par le présent calcul. En outre, aucune quantification des dépassements des valeurs limites (nombre de personnes exposées à un bruit dépassant les valeurs limites de l'OPB) n'est effectuée.

2.2 Délimitation temporelle de l'étude

Les calculs se rapportent à l'exploitation pronostiquée pour l'année 2030. Selon l'annexe 5 de l'OPB [1], une journée de 24 heures est subdivisée en 4 périodes d'exploitation : journée de 06 à 22 heures, première heure de la nuit de 22 à 23 heures, deuxième heure de la nuit de 23 à 24 heures et dernière heure de la nuit de 05 à 06 heures. Les mouvements qui interviennent après la deuxième heure de la nuit et avant la dernière heure de la nuit sont attribués à la deuxième heure de la nuit. Les périodes d'exploitation indiquées ne s'appliquent toutefois qu'au calcul de l'exposition au bruit due aux grands avions. Le temps de référence pour le calcul du niveau moyen est de 16 heures pour la journée et d'une heure pour chacune des trois heures de la nuit. Pour les grands avions, l'exposition au bruit est exprimée sous forme d'exposition par jour en moyenne annuelle. Pour les petits aéronefs, l'exposition est exprimée sous forme d'exposition moyenne des deux jours de trafic le plus intense au cours des six mois de trafic le plus intense de l'année d'exploitation. Le temps de référence pour le calcul du niveau moyen est de 12 heures.

2.3 Délimitation spatiale de l'étude

Les calculs pour l'année 2030 se rapportent à un quadrilatère d'une extension est-ouest de 48 kilomètres et d'une extension nord-sud de 45 kilomètres (rectangle plan défini par les coordonnées nationales suisses suivantes : angle sud-ouest : 474'000 / 100'000, angle nord-est : 522'000 / 145'000). Ceci correspond à une surface de 2'160 kilomètres carrés. Pour la simulation avec FLULA2 [2] cette surface est subdivisée en une grille à maille de 250 mètres à 250 mètres, ce qui correspond à 34'933 points de grille (193 x 181).

3 Pronostic 2030 – contexte et hypothèses

Dans le cadre du processus de coordination de la fiche PSIA, l'AIG a réalisé une prévision de trafic à l'horizon 2030. Ce pronostic définit le nombre total de mouvements utilisé pour les calculs. Ces mouvements ont été ensuite répartis en fonction de leur nature de trafic, des périodes horaires selon OPB [1], des types d'avion et des procédures de départ et d'arrivée.

Les hypothèses adoptées pour cette étude se basent en grande partie sur les données actuelles et historiques. De nouvelles informations ont été introduites pour tenir compte de changements attendus à l'horizon 2030 qui sont connus ou qui peuvent être anticipés à ce jour.

Sur cette base, le scénario pour le PSIA a été développé comme suit : Les mouvements sont répartis selon l'horaire actuel réel basé sur la distribution moyenne entre 2003 et 2012. Une nouvelle procédure de décollage est ajoutée (chapitre 4.2.4) et de nouveaux types d'avion (moyen-courriers Bombardier CSeries CS100 et Airbus A-320neo) complètent la flotte (chapitre 4.2.1).

4 Méthodologie et données de base

4.1 Méthodologie du calcul de l'exposition au bruit des aéronefs

Ce chapitre donne un bref aperçu de la méthodologie du calcul et des étapes des travaux.

Simulation et programme de calcul : Le calcul de l'exposition au bruit des aéronefs s'effectue avec le programme de simulation FLULA2, en utilisant la version actuelle FLULA2 Version 004 (pour les détails voir [2]). Le calcul s'effectue selon le principe de la simulation des vols individuels (*single flight simulation*). FLULA2 calcule pour chaque trajectoire individuellement le niveau d'exposition au bruit L_{AE} en chacun des points de la grille du quadrilatère de calcul. Les résultats de la simulation sont exprimés sous forme de niveau d'exposition au bruit moyen par type d'avion et par route de vol. Ceci permet de déterminer un résultat normalisé pour un mouvement de vol (moyen L_{AE} , dénommée « *footprint* »). Les *footprints* moyens d'un type d'avion déterminé sur une route fixée, obtenus de cette manière, tiennent compte de la meilleure façon possible de la dispersion verticale et horizontale des trajectoires de vol.

La simulation avec FLULA2 requiert la définition des sources de bruit (caractéristiques directionnelles, RC) et des trajectoires tridimensionnelles, obtenues avec les données radar (trajectoires réelles) ou bien par convolution à partir de traces et de profils (trajectoires idéalisées).

Trajectoires idéalisées : Pour les trajectoires idéalisées de la nouvelle *Standard Instrument Departure* (SID) route SOSAL (voir chapitres 4.2.4, 9.3 et 9.4 ; [A], [B]), une seule simulation est effectuée, indépendante de l'heure du jour. Les trajectoires idéalisées sont définies par des profils moyens et des traces (détails voir chapitre 4.2.4).

Trajectoires réelles : Quand des données radar sont disponibles (chapitre 4.2.3), le calcul s'effectue par la méthode « *Full-Size* » de FLULA2, c'est-à-dire le calcul de l'exposition au bruit est basé sur toutes les données radar utilisables. Des simulations sont effectuées séparément pour le jour (06–22 h) et la nuit (22–06 h). La première et deuxième heure de la nuit selon OPB ne sont pas simulées individuellement, afin de garantir un nombre suffisamment grand de trajectoires disponibles par type d'avion, route et période d'exploitation, et par conséquent la représentativité des données radar et des *footprints* résultants pour les pronostics.

Statistiques des mouvements : Les statistiques des mouvements sont présentées dans les chapitres 9.1 et 9.6.

Superposition : Pour calculer les niveaux d'évaluation (L_{r_v} , L_{r_k} , L_{r_g} , L_{r_n} ; voir en bas), les *footprints* spécifiques par type d'avion, route de vol et éventuellement par période d'exploitation (trajectoires réelles) sont pondérés pour chaque période d'exploitation par le nombre d'événements de trafic, définis par les statistiques des mouvements. Dans le cas de trajectoires réelles, si un *footprint* n'est pas basé sur une simulation avec un nombre de trajectoires suffisant, une substitution avec un autre *footprint* est nécessaire. Le nombre de trajectoires est considéré suffisant (et donc représentatif) quand (i) le nombre des mouvements pour la simulation d'un *footprint* est $\geq 10\%$ des mouvements totaux de la statistique des mouvements, ou (ii) le nombre des mouvements pour la simulation d'un *footprint* est ≥ 20 . Si le critère n'est pas satisfait, des substitutions avec des autres *footprints* sont effectuées. C'est le cas pour la première et deuxième heure de

la nuit, où des substitutions des certains *footprints* étaient nécessaires. Dans ces cas, les *footprints* correspondants de la nuit étaient substitués par les *footprints* du jour. C'est pour ça que les superpositions de la première et deuxième heure de la nuit étaient effectuées en trois étapes : La première superposition (1^{ère} étape) avec les *footprints* de l'heure de nuit correspondante qui satisfont le critère, et la deuxième superposition (2^{ème} étape) avec les *footprints* de substitution du jour. Dans une dernière étape, les deux niveaux d'évaluation partiels sont superposés pour obtenir le niveau d'évaluation total L_{r_n} . (Pour les *footprints* basés sur des trajectoires idéalisées, ce critère n'est pas applicable, c'est-à-dire, ses *footprints* sont toujours utilisables.)

Pour les aérodomes civils avec du trafic des grands avions, l'annexe 5 de l'OPB [1] prescrit que les expositions au bruit doivent être indiquées à la fois séparément et globalement pour les grands avions et les petits aéronefs. Sont considérés comme petits aéronefs, les aéronefs dont la masse maximale au décollage est égale ou inférieure à 8'618 kg. Donc, les niveaux d'évaluation L_{r_t} , L_{r_k} , L_{r_g} et L_{r_n} doivent être calculés ainsi que les courbes des valeurs limites :

- $L_{r_g} = Leq_g$: Le niveau d'évaluation pour le bruit des grands avions le jour est le niveau moyen pondéré A Leq_g , en moyenne annuelle, généré par le trafic des grands avions durant la période de 06 à 22 heures.
- L_{r_k} : Le niveau d'évaluation L_{r_k} pour le bruit des petits aéronefs est la somme du niveau moyen pondéré A Leq_k et de la correction de niveau K (dépendent des mouvements de vol annuels). Le niveau moyen Leq_k est déterminé pour le nombre moyen des mouvements horaires d'un jour de trafic de pointe moyen (détails voir annexe 5 de l'OPB [1] et chapitre 4.3.9).
- $L_{r_n} = Leq_n$: Le niveau d'évaluation pour le bruit du trafic des grands avions au cours de la première, de la deuxième et de la dernière heure de la nuit correspond au niveau moyen pondéré A Leq_n généré par le trafic des avions durant les heures de 22 à 23 heures ($L_{r_{n1}}$), de 23 à 24 heures ($L_{r_{n2}}$) et de 05 à 06 heures en moyenne annuelle. (L'exposition au bruit des aéronefs de la dernière heure de la nuit est négligeable et donc ne pas calculée ici.)
- L_{r_t} : Le niveau d'évaluation pour la journée se calcule à partir du L_{r_k} et du L_{r_g} par superposition énergétique.
- Courbes de valeurs limites : enveloppantes des niveaux d'évaluation L_{r_t} , L_{r_k} , $L_{r_{n1}}$ et $L_{r_{n2}}$.

Pour les principes généraux de la méthodologie du calcul de l'exposition au bruit des aéronefs voir chapitre 3 de [3]. Les courbes enveloppantes sont calculées sur la base des valeurs limites de l'annexe 5 de l'OPB [1].

4.2 Données de base pour le calcul de l'exposition au bruit – grands avions

Les calculs reposent sur les caractéristiques directionnelles, les trajectoires réelles (données radar 2012 [4]) et idéalisées (nouvelle SID SOSAL), les nombres des mouvements, l'allocation des mouvements aux SIDs et routes, et les types d'avion pronostiqués pour l'année 2030.

4.2.1 Flotte considérée pour les grands avions

La flotte a été définie par l'AIG (Tab. 4-1) [C]. Les types d'avion choisis sont affectés aux types de références acoustiques. Dans certains cas, lorsque les données acoustiques sont manquantes, les avions concernés doivent être remplacés par d'autres types (regroupement: Tab. 4-1). Suite à ces substitutions, la composition de la flotte originale (12 types) était réduite de 10 grands avions.

Comme les calculs sont des pronostics à l'horizon 2030, certains types d'avion considérés dans les calculs n'existent pas aujourd'hui (A320N et CS100) ou n'ont pas encore des données acoustiques disponibles (B787), donc des substitutions plausibles sont effectués :

- A320N : trajectoires de vol de l'A320 (configuration et performance de vol similaires [« *flight performance* »]), nouvelle source de bruit RC A320N (voir dessous).
- B787 : substitution par B7772 (substitution complète, c'est à dire, les trajectoires de vol et les caractéristiques directionnelles). Potentiellement une surestimation des émissions acoustiques.
- Bombardier CS100 : trajectoires de vol de l'A319 (configuration et performance de vol similaires), nouvelle source de bruit RC CS100 (voir ci-dessous).

Avec ces substitutions, la flotte des avions effectivement utilisée est celle présentée dans le Tab. 4-1.

Tab. 4-1 Flotte des grands avions pronostiquée et regroupement des types d'avion sur les RC-Types de l'Empa [C]

| Flotte pronostiquée | Type | TYP10 (Empa) | RC-Type (Empa) |
|---------------------|------------------------------------|--------------|----------------|
| A320N | Airbus A-320neo | A320N | A320N |
| A333 | Airbus A-330-300 | A3303 | A3302 |
| B777 | B777 Series (B777-300) | B7773 | B7772 |
| B787 | Boeing 787 Series | B7878 | B7772 |
| B752 | Boeing 757-200 | B7572 | B7572 |
| C56X | Cessna 560X Citation Excel | C560X | C550 |
| CRJ7 | Canadair Regional Jet CRJ-700 | CL70 | FK70 |
| CS100 | Bombardier CSeries | CS100 | CS100 |
| D328 | Fairchild Dornier 328 | D328 | D328 |
| DH8D | Bombardier Dash 8 Q400 | DH84 | DH8 |
| GLEX | Bombardier Sentinel Global Express | GLEX | FK70 |
| LJ60 | Learjet 60 | LR60 | LR55 |

Légende :

| | |
|---------|--|
| Type | Dénomination des types |
| TYP10 | Type d'avion de référence acoustique de l'Empa |
| RC-Type | Caractéristique directionnelle |

4.2.2 Sources de bruit

Caractéristiques directionnelles (RC) et fixation de la puissance : RC2012_01 [2] (voir Tab. 9-15 et Tab. 9-16 de l'annexe).

Sur la base de l'estimation de [D] (détails cf. chapitre 9.7.1), deux nouvelles RC ont été développés pour le présent calcul, avec la fixation de la puissance correspondante, à partir des certaines RC (cf. Tab. 9-16 de l'annexe):

- RC A320N décollage : RC A320 – 6 dB(A)
- RC A320N atterrissage : RC A320 – 2 dB(A)
- RC CS100 décollage : RC A319 – 6 dB(A)
- RC CS100 atterrissage : RC A319 – 2.5 dB(A)

4.2.3 Trajectoires réelles

Trajectoires définies sur la base des données radar par routes ou SIDs. Pour toutes les routes existantes sauf D23CN, on utilise les *footprints* spécifiques par type d'avion, route et période d'exploitation (jour de 06–22 h, nuit de 22–06 h), basés sur les trajectoires réelles (données radar), disponible de l'année 2012 [4] et en quelques cas de l'année 2009 [3] (détails voir chapitre 4.2.7). Pour la route D23CN, les trajectoires spécifiques par type d'avion et route sont traitées dans des fichiers radar spécifique par type d'avion et SID (P5A, W2A ; K5A est négligeable). Pour le B7572, B7772 et DH8 la route complète de D23CN a été utilisée au lieu des SIDs P5A et W2A (voir chapitres 9.5 et 9.6). À l'avenir, les SID P5A (anciennement DIPIR) et W2A (anciennement DEPUL) seront exploitées selon des nouvelles répartitions, différentes des celles actuelles.

4.2.4 Trajectoires idéalisées

Pour la nouvelle SID SOSAL des trajectoires idéalisées étaient établies avec des traces (projection des trajectoires dans le niveau horizontal, Figure 9-1) et des profils (altitude et vitesse en fonction de la distance déroulée, Figure 9-2 et Figure 9-3).

Traces : Les traces de la nouvelle SID SOSAL étaient déjà établies en 2011, par l'AIG avec skyguide, pour l'étude des effets de la nouvelle SID sur le bruit des aéronefs [5]. Pour le présent calcul, le nombre de traces latérales a été augmenté de 4 à 9, pour représenter la dispersion des trajectoires de vol de façon plus réaliste. Les traces ont été délivrées sous forme digitale (fichiers Shape) à l'Empa [A], [B].

Profils : Les profils moyens ont été générés à partir des données radar correspondant à la route D23CN pour l'année 2012 [4] pour les types d'avion de la flotte pronostiquée (Tab. 4-1). Le nombre des données radar était généralement suffisant pour établir des profils réalistes. Pour l'A3302 et le D328, le nombre de données radar disponibles n'était pas suffisant (nombre de trajectoires de vol < 18). Pour l'A3302, le profil a été généré par des données radar de D23CS. Pour le D328, le profil a été généré par des données radar du SB20 sur la route D23CN. En plus, les profils ont été examinés pour vérifier que l'altitude minimale de 7'000 ft (FL7000) est obtenue au virage à gauche (« *turning point* ») de la SID SOSAL (voir Figure 9-1). Avec les profils résultants, chaque type d'avion se conforme à cette altitude minimale (Figure 9-2).

4.2.5 Fixation de la puissance

Pour les trajectoires réelles, le RC « FT » (puissance élevée) pour $r = ATOW/MTOW > 0.85$ et le RC « VG » (puissance moyenne) pour $r \leq 0.85$ étaient utilisés pour les types d'avion avec RC « FT » disponible (détails voir chapitre 3.3.5 en [3]). Pour le présent calcul, les RC « FT » de l'A3302 et de l'A320N ont été utilisées. Pour les trajectoires idéalisées de la SID SOSAL, le RC « FT » était utilisé pour l'A3302, et « VG » pour tous les autres types. La même puissance a été utilisée pour tous les trajectoires de la SID SOSAL.

4.2.6 Statistiques des mouvements

Les statistiques des mouvements pour les grands avions du jour (06–22 h) et de la nuit (22–23 h, 23–05 h) ont été délivrées à l'Empa par l'AIG sous forme digitale [C] (voir Tab. 9-1 à Tab. 9-3 de l'annexe). La répartition des mouvements sur la SID SOSAL est présentée en Tab. 9-6 de l'annexe.

4.2.7 Substitutions des trajectoires (et *footprints* résultants)

Quand les données radar ne sont pas disponibles (CS100, A320N) ou en nombre insuffisant pour établir des *footprints* (critère : voir chapitre 4.1), des substitutions sont nécessaires. Pour le présent calcul, les substitutions suivantes étaient nécessaires :

- **B7772 sur D05CN, DIPIR et DEPUL** : Substitutions par les trajectoires du B7772 de l'année 2009.
- **D328 sur D05CS** : Substitution par les trajectoires du SB20 de l'année 2012 (ne pas assez de données radar pour les années précédentes).
- **CS100** : Trajectoires de l'A319 de l'année 2012.
- **A320N** : Trajectoires de l'A320 de l'année 2012.
- **Périodes d'exploitation** : En plus, si des *footprints* nocturnes manquent ou le nombre de données radar est insuffisant (critère : voir chapitre 4.1), les *footprints* du jour sont utilisés comme substitut. Cela implique que les règles du régime / de l'exploitation vol pendant le jour et la nuit sont les mêmes. L'AIG a confirmé qu'il n'y a aucune différence entre nuit et jour concernant les procédures d'approche et de départ, liées à la présente étude.

Le Tab. 9-7 de l'annexe présente l'origine des données radar et les *footprints* résultants utilisées pour ce calcul.

4.2.8 Statistiques des mouvements utilisées pour ce calcul

Suite au regroupement (chapitre 4.2.1) et aux substitutions (chapitre 4.2.7), les statistiques des mouvements originales de l'AIG étaient modifiées pour la superposition (voir Tab. 9-9 à Tab. 9-13 de l'annexe).

4.3 Données de base pour le calcul de l'exposition au bruit – petits aéronefs

Au contraire des calculs pour les grands avions, le trafic de l'aviation générale n'est pas censé augmenter. Ainsi, le nombre des mouvements en 2030 est celui correspondant à l'année 2011 [E] pour le trafic de nature commerciale, tourisme, et affaires. Cela signifie que l'importance relative acoustique des petits aéronefs va diminuer à cause de l'augmentation du trafic des grands avions. Pour le présent calcul, les petits aéronefs sont considérés voler en 2030 selon les trajectoires définies par les procédures « IFR ». En effet, le volume de trafic global futur imposera des telles contraintes, indépendamment de la règle de vol (VFR ou IFR) effectivement attribuée par les services de la navigation aérienne, afin de garantir le respect des minima de séparation.

4.3.1 Flotte considérée pour les petits aéronefs

La flotte des petits aéronefs a été définie par l'AIG (Tab. 4-2) [C]. Les types d'avions de la flotte pronostiquée ont été affectés aux types de références acoustiques (regroupement ; voir chapitre 4.2.1), donc la composition de la flotte des aéronefs a été réduite de 8 à 4 petits aéronefs. La flotte des petits aéronefs effectivement utilisée dans le calcul est celle présentée dans le Tab. 4-2.

Tab. 4-2 Flotte des petits aéronefs pronostiquée et regroupement des types d'avion sur les RC-Types de l'Empa [C]

| Petits aéronefs | Type | Typ10 (Empa) | RC-Type (Empa) |
|-----------------|-----------------------------|--------------|----------------|
| B190 | Beech 1900 | B190 | BE20 |
| C25A | Cessna 525A Citation CJ2 | C525 | C550 |
| C510 | Cessna 510 Citation Mustang | C510 | C550 |
| C525 | Cessna 525 CitationJet | C525 | C550 |
| C550 | Cessna 550 Citation 2 | C550 | C550 |
| P180 | Piaggio P-180 Avanti | P180 | PC12 |
| PA46 | Piper PA-46-310P Malibu | PA46 | C182 |
| PC12 | Pilatus PC-12 Eagle | PC12 | PC12 |

Légende :

| | |
|---------|--|
| Type | Dénomination des types |
| TYP10 | Type d'avion de référence acoustique de l'Empa |
| RC-Type | Caractéristique directionnelle |

4.3.2 Sources de bruit

Caractéristiques directionnelles (RC) et fixation de la puissance : RC2012_01 [2] (voir Tab. 9-15).

4.3.3 Trajectoires réelles

Trajectoires définies sur la base des données radar par routes. On utilise les *footprints* spécifiques par type d'avion et route du jour (06–22 h), basés sur les trajectoires réelles (données radar) de l'année 2012 [4], et en quelques cas des années 2006 [6], 2007 [7] et 2009 [3] (détails voir chapitre 4.3.7). Comme pour les grands avions, la route D23CN a été répartie sur les SIDs P5A et W2A (voir chapitre 4.2.3). Pour le C182 la route complète de D23CN a été utilisée au lieu des SIDs P5A et W2A (voir chapitres 9.5 et 9.6).

4.3.4 Trajectoires idéalisées

Traces : Même traces que pour les grands avions (voir chapitre 4.2.4).

Profils : Les profils moyens étaient générés à partir des données radar de la route D23CN pour l'année 2012 [4] pour les types d'avion de la flotte pronostiquée (Tab. 4-2). Comme pour les grands avions, chaque type d'avion est conforme à l'altitude minimale de 7000 ft (Figure 9-2).

4.3.5 Fixation de la puissance

Exclusivement la caractéristique directionnelle « VG » était utilisée. (Il n'y a pas de caractéristiques directionnelles « FT » pour les petits aéronefs).

4.3.6 Statistiques des mouvements

Les statistiques des mouvements des petits aéronefs étaient délivrées à l'Empa par l'AIG [C] (voir Tab. 9-4 de l'annexe). La répartition des mouvements sur la route SOSAL est présentée en Tab. 9-6 de l'annexe.

4.3.7 Substitutions des trajectoires (et *footprints* résultants)

Si le nombre de données radar pour établir des *footprints* est insuffisant (critère : chapitre 4.1), des substitutions sont utilisées. Avec le critère, les substitutions suivantes étaient nécessaires : Pour le C182 sur les routes D05CS, D23CC et A23CC, des *footprints* fiable étaient calculés sur la base des données radar du C182 combinées sur les dernières années (2012 [4], 2009 [3], 2007 [7] et 2006 [6]). Le Tab. 9-8 présente l'origine des données radar utilisées pour ce calcul.

4.3.8 Statistiques des mouvements utilisées pour ce calcul

Les statistiques des mouvements originales de l'AIG ont été modifiées pour inclure le regroupement (chapitre 4.3.1) et les substitutions (chapitre 4.3.7) (voir Tab. 9-14 de l'annexe).

4.3.9 Valeurs de correction pour le calcul du Lr_k

La superposition (chapitre 4.1) à partir des *footprints*, des statistiques des mouvements et des chiffres caractéristiques (voir en bas) des petits aéronefs donne le Lr_k comme suit :

D'abord, le niveau moyen pondéré $A Leq_{k,2030}$ en moyenne annuelle est calculé à partir des statistiques des mouvements pour l'année 2030 (chapitre 4.3.8). Après, le niveau moyen pondéré $A Leq_k$ des deux jours de trafic le plus intense au cours des six mois de trafic le plus intense de l'année d'exploitation est calculé par addition au $Leq_{k,2030}$ le facteur de pondération $K_{GF} = 1.185$ dB. Finalement, le Lr_k est calculé par addition au Leq_k la correction de niveau $K = 0.917$ dB pour le nombre des mouvements annuel.

Pour les détails du calcul du Lr_k voir chapitre 3.1.4 en [3]. Pour les chiffres caractéristiques des petits aéronefs (nombres des mouvements annuels et horaires, K_{GF} et K) voir Tab. 9-5 de l'annexe.

4.4 Nombre de mouvements totaux du trafic pronostiqué

Les nombres de mouvements, qui reposent sur les considérations des chapitres 3, 4.2 et 4.3 sont présentés dans le tableau suivant (Tab. 4-3). Le nombre des mouvements total est de 236'266.

Tab. 4-3 Nombre des mouvements (décollages et atterrissages) annuels du trafic aérien total sur l'aéroport de Genève en 2030 [C].

| Période d'exploitation | | Grands avions | Petits aéronefs | Trafic total |
|---------------------------------|---------------|----------------------|------------------------|---------------------|
| Jour | 06:00–22:00 h | 205'868 | 18'528 | 224'396 |
| 1 ^e heure de la nuit | 22:00–23:00 h | 8'484 | 0 | 8'484 |
| 2 ^e heure de la nuit | 23:00–24:00 h | 3'386 | 0 | 3'386 |
| Dernière heure de la nuit | 05:00–06:00 h | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 217'738 | 18'528 | 236'266 |

5 Précision des calculs

La précision des calculs de l'exposition au bruit des aéronefs a été étudiée en détail dans une thèse de doctorat achevée dans le laboratoire d'acoustique / réduction du bruit de l'Empa [8]. L'incertitude (au sens d'une incertitude standard) est influencée principalement par les quatre facteurs suivants :

- u_{mod} : Incertitudes du modèle acoustique (caractéristiques directionnelles, propagation du bruit) ainsi que variations dans la fixation de la puissance des avions en fonction de leur masse et du segment de vol (*derated take-off, climb power*).
- u_{geo} : Incertitude dans la modélisation des routes de vol (dispersion sur le profil ascensionnel et sur les traces de vol).
- u_{nomb} : Incertitudes sur le nombre et les types d'avion par route de vol.
- u_{pron} : Incertitude dans la flotte des avions pronostiquée.

Le premier facteur d'incertitude dépend des possibilités de la modélisation acoustique. En [8] ce facteur d'incertitude a été estimé de $u_{\text{mod}} = 0.5$ dB pour le jour et de 1.0 dB pour la nuit.

La modélisation des trajectoires de vol est basée sur hypothèses regardant les courses futures des routes de vols. En plus, pour le cas de la SID SOSAL, on doit utiliser des trajectoires idéalisées au lieu de données radar. Pour pronostiques, on peut estimer $u_{\text{geo}} = 0.7$ dB.

L'incertitude sur le nombre et les types d'avion par route de vol en pronostiques est estimé par 10%. La variation de 10% du nombre des mouvements provoque une variation de l'exposition au bruit de < 0.5 dB. L'incertitude estimée liée au nombre des mouvements est donc $u_{\text{nomb}} = 0.5$ dB.

Finalement, pour l'incertitude dans la flotte des avions pronostiquée, la même valeur que pour u_{nomb} est estimée, ainsi $u_{\text{pron}} = 0.5$ dB.

L'incertitude standard (u_{calc}) combinée est calculée à partir des composants individuels selon les formules présentées en GUM [9], comme addition des variances, c'est-à-dire, des carrées des incertitudes standard estimées ici, et résulte en moyenne des valeurs suivantes pour les expositions au bruit des aéronefs de pronostiques :

| | | |
|---------------------|--------------|--------------|
| $u_{\text{calc}} =$ | Jour | Nuit |
| | ± 1.1 dB | ± 1.5 dB |

6 Résultats de l'étude : cartes d'exposition au bruit des aéronefs

4 cartes d'exposition au bruit et 2 cartes de courbes des valeurs limites pour les degrés de sensibilité II et III étaient établies (Tab. 6-1). Les 6 cartes sont présentées à la fin du rapport.

Tab. 6-1 Cartes d'exposition au bruit des aéronefs

| Carte No. | Titre | Fichiers Shape |
|-----------|---|-----------------------------------|
| Carte 1 | Courbes de bruit PSIA 2013 | 01_GVASIL13_Lrt_S05_V1.mxd |
| | Trafic aérien total en L_{r_t} , Jour (06:00 à 22:00 heures) | LRT_GVASIL13_S05_V2.shp |
| Carte 2 | Courbes de bruit PSIA 2013 | 02_GVASIL13_Lrn1_S05_V1.mxd |
| | Trafic aérien des grands avions en L_{r_n} , 1 ^{ère} heure de la nuit (22:00 à 23:00 heures) | SL01GVASIL13_G8T_S05_22_23_V1.shp |
| Carte 3 | Courbes de bruit PSIA 2013 | 03_GVASIL13_Lrn2_S05_V1.mxd |
| | Trafic aérien des grands avions en L_{r_n} , 2 ^{ème} heure de la nuit (23:00 à 24:00 heures) | SL01GVASIL13_G8T_S05_23_05_V1.shp |
| Carte 4 | Courbes de bruit PSIA 2013 | 04_GVASIL13_Lrk_V1.mxd |
| | Trafic aérien des petits aéronefs total en L_{r_k} | LRKGVASIL13_K8T_TOT.shp |
| Carte 5 | Courbes de bruit PSIA 2013 | 05_GVASIL13_GWK_ESII_S05_V1.mxd |
| | Courbes des valeurs limites d'exposition pour DS II | GWK_GVASIL13_S05_V2.shp |
| | | LRT_GVASIL13_S05_V2.shp |
| Carte 6 | Courbes de bruit PSIA 2013 | 06_GVASIL13_GWK_ESIII_S05_V1.mxd |
| | Courbes des valeurs limites d'exposition pour DS III | GWK_GVASIL13_S05_V2.shp |
| | | LRT_GVASIL13_S05_V2.shp |

7 Abréviations

| | |
|-----------|--|
| ATOW | <i>Actual Take-Off Weight</i> (la masse réel au décollage) |
| DS | Degré de sensibilités |
| IFR | <i>Instrument Flight Rules</i> (instrument règle de vol) |
| Lr_g | Niveau d'exploitation pour le bruit des grands avions pour le jour (06:00 à 22:00 heures) |
| Lr_k | Niveau d'exploitation pour le bruit des petits aéronefs |
| Lr_{n1} | Niveau d'exploitation pour le bruit des grands avions pour la première heure de la nuit (22:00 à 23:00 heures) |
| Lr_{n2} | Niveau d'exploitation pour le bruit des grands avions pour la deuxième heure de la nuit (23:00 à 24:00 heures) |
| Lr_t | Niveau d'exploitation pour le bruit du trafic total pour le jour |
| MTOW | <i>Maximum Take-Off Weight</i> (la masse maximale au décollage) |
| RC | Caractéristique directionnelle |
| SID | <i>Standard Instrument Departure</i> |
| VFR | <i>Visual Flight Rules</i> (règle de vol à vue) |
| A05C | } Secteurs de survols |
| A23C | |
| D05CN | |
| D05CS | |
| D23CC | |
| D23CN | |
| D23CS | |
| K5A | |
| P5A | |
| SOSAL | |
| W2A | |

8 Littérature et bases de données

8.1 Littérature

- [1] OPB, 1986. *Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)* du 15 décembre 1986 (Etat le 1^{er} février 2015). RS 814.41. <http://www.admin.ch/ch/f/rs/8/814.41.fr.pdf>.
- [2] Empa, 2010. *FLULA2, Ein Verfahren zur Berechnung und Darstellung der Fluglärmbelastung. Technische Programm-Dokumentation. Version 4*. Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), laboratoire d'acoustique / réduction du bruit, Dübendorf. www.empa.ch/plugin/template/empa/*/143646.
- [3] Empa, 2010. *Exposition au bruit des aéronefs, Aéroport International de Genève (AIG), Exploitation 2009*. Rapport No. 454'439. Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), laboratoire d'acoustique / réduction du bruit, Dübendorf.
- [4] Empa, 2013. *Exposition au bruit des aéronefs, Aéroport International de Genève (AIG), Notice Technique 2012*. Rapport No. 5214.000980. Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), laboratoire d'acoustique / réduction du bruit, Dübendorf.
- [5] Empa, 2011. *Genève Aéroport, Investigation des effets des nouvelles procédures de décollage (SID) sur l'exposition au bruit des aéronefs*. Rapport No. 452'457. Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), laboratoire d'acoustique / réduction du bruit, Dübendorf.
- [6] Empa, 2007. *Exposition au bruit des aéronefs, Aéroport International de Genève (AIG), Exploitation 2006*. Rapport No. 445'522. Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), laboratoire d'acoustique / réduction du bruit, Dübendorf.
- [7] Empa, 2008. *Exposition au bruit des aéronefs, Aéroport International de Genève (AIG), Exploitation 2007*. Rapport No. 448'337. Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), laboratoire d'acoustique / réduction du bruit, Dübendorf.
- [8] Thomann, G., 2007. *Mess- und Berechnungsunsicherheit von Fluglärmbelastungen und ihre Konsequenzen*. Doktorarbeit, Diss. ETH Nr. 17433. ETH Zürich, Zürich. <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/view/eth:29931>.
- [9] ISO/IEC, 2008. *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995). Guide 98-3*. International Organisation for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (IEC), Geneva.

8.2 Bases de données

- [A] AIG, 2013. *RE: CEBA AIG PSIA13: brouillon plan des travaux* et *RE : Shape-Files*. Aéroport International de Genève (AIG), D. Tamburini, E-Mails du 17.04.2013 et 22.04.2013 [Envoi du fichier Shape pour la SID SOSAL, Trajectoires_SOSAL_Merge-CH1903.shp].
- [B] AIG, 2013. *Following first analysis of the SOSAL-Routes*. Aéroport International de Genève (AIG), D. Tamburini, E-Mail du 03.05.2013 [Envoi du fichier Shape modifiés pour la SID SOSAL, Trajectoires_SOSAL_Merge-CH1903.shp].
- [C] AIG, 2013. *RE: CEBA AIG PSIA13*. Aéroport International de Genève (AIG), D. Tamburini, E-Mail du 01.11.2013 [Envoi des statistiques des mouvements, 2013-11-01_FleetNew SIDMvts.xlsx].
- [D] AIG, 2013. *RE: AIG PSIA13*. Aéroport International de Genève (AIG), D. Tamburini, E-Mail du 08.11.2013 [Estimation des émissions acoustiques pour établir des nouvelles caractéristiques directionnelles].
- [E] AIG, 2014. *RE: Small aircraft - PSIA13*. Aéroport International de Genève (AIG), D. Tamburini, E-Mail du 06.11.2014 [Informations concernant le trafic de l'aviation générale en 2011 et 2030].

9 Annexe

9.1 Statistiques des mouvements originales de l'AIG

Les statistiques des mouvements étaient délivrées à l'Empa par l'AIG [C].

9.1.1 Grands avions

Tab. 9-1 Statistiques des mouvements AIG, grands avions, jour (06:00-22:00)

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | Total | Anteil: |
|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|----------------|---------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CS | P5A * | SOSAL | W2A * | | |
| A320N | 21729 | 4698 | 10'367 | 7'804 | 12'510 | 4'517 | 4'444 | 66'069 | 62% |
| A333 | 955 | 207 | 456 | 344 | 550 | 199 | 196 | 2'907 | 3% |
| B752 | 36 | 15 | 18 | 23 | 21 | 7 | 7 | 127 | 0% |
| B777 | 210 | 46 | 100 | 76 | 121 | 44 | 43 | 640 | 1% |
| B787 | 1793 | 388 | 856 | 646 | 1'032 | 372 | 367 | 5'454 | 5% |
| C56X | 2'735 | 1'150 | 1'377 | 1'798 | 1'575 | 569 | 509 | 9'713 | 9% |
| CRJ7 | 419 | 91 | 199 | 152 | 241 | 87 | 86 | 1'275 | 1% |
| CS100 | 3'835 | 829 | 1'829 | 1'377 | 2'208 | 797 | 784 | 11'659 | 11% |
| D328 | 13 | 5 | 7 | 7 | 7 | 3 | 3 | 45 | 0% |
| DH8D | 1'478 | 320 | 704 | 532 | 851 | 307 | 302 | 4'494 | 4% |
| GLEX | 654 | 268 | 320 | 419 | 378 | 137 | 129 | 2'305 | 2% |
| LJ60 | 400 | 167 | 200 | 261 | 231 | 83 | 76 | 1'418 | 1% |
| Total | 34'257 | 8'184 | 16'433 | 13'439 | 19'725 | 7'122 | 6'946 | 106'106 | |
| Route | 32% | 8% | 15% | 13% | 19% | 7% | 7% | 100% | |
| Piste | 40% | | 60% | | | | | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_06-22_S_V1_Original.txt

* P5A = DIPIR; W2A = DEPUL

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | Total | Anteil: |
|--------------|---------------|---------------|-------|---------------|---------|
| | A05CC | A23CC | | | |
| A320N | 24'369 | 36'555 | | 60'924 | 61% |
| A333 | 1'201 | 1'801 | | 3'002 | 3% |
| B752 | 50 | 76 | | 126 | 0% |
| B777 | 264 | 396 | | 660 | 1% |
| B787 | 2'252 | 3'380 | | 5'632 | 6% |
| C56X | 3'844 | 5'766 | | 9'610 | 10% |
| CRJ7 | 470 | 704 | | 1'174 | 1% |
| CS100 | 4'301 | 6'451 | | 10'752 | 11% |
| D328 | 18 | 27 | | 45 | 0% |
| DH8D | 1'659 | 2'487 | | 4'146 | 4% |
| GLEX | 915 | 1'372 | | 2'287 | 2% |
| LJ60 | 562 | 842 | | 1'404 | 1% |
| Total | 39'905 | 59'857 | | 99'762 | |
| Route | 40% | 60% | | 100% | |
| Piste | 40% | 60% | | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_06-22_L_V1_Original.txt

| | | |
|-------------|---|---------|
| $N_{g,t}$ | = | 205'868 |
| d | = | 365 |
| $n_{g,t}^*$ | = | 564 |
| T | = | 16 h |
| $n_{g,t}$ | = | 35 |

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Original.xlsx]

Tab. 9-2 Statistiques des mouvements AIG, grands avions, 1^{ère} heure de nuit (22:00-23:00)

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | Total | Anteil: |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|---------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CS | P5A * | SOSAL | W2A * | | |
| A320N | 294 | 64 | 140 | 105 | 169 | 61 | 60 | 893 | 43% |
| A333 | 95 | 16 | 26 | 26 | 70 | 25 | 17 | 275 | 13% |
| B777 | 21 | 3 | 6 | 6 | 15 | 6 | 4 | 61 | 3% |
| B787 | 177 | 29 | 49 | 50 | 131 | 47 | 32 | 515 | 25% |
| C56X | 14 | 6 | 9 | 8 | 8 | 3 | 2 | 50 | 2% |
| CRJ7 | 6 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 17 | 1% |
| CS100 | 52 | 11 | 25 | 19 | 30 | 11 | 11 | 159 | 8% |
| DH8D | 20 | 4 | 10 | 7 | 12 | 4 | 4 | 61 | 3% |
| GLEX | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 18 | 1% |
| LJ60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0% |
| Total | 685 | 137 | 272 | 227 | 442 | 159 | 132 | 2'054 | |
| Route | 33% | 7% | 13% | 11% | 22% | 8% | 6% | 100% | |
| Piste | 40% | | 60% | | | | | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_22-23_S_V1_Original.txt

* P5A = DIPIR; W2A = DEPUL

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | Total | Anteil: |
|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|---------|
| | A05CC | A23CC | | | |
| A320N | 1'787 | 2'680 | | 4'467 | 69% |
| A333 | 88 | 132 | | 220 | 3% |
| B777 | 19 | 29 | | 48 | 1% |
| B787 | 165 | 247 | | 412 | 6% |
| C56X | 28 | 42 | | 70 | 1% |
| CRJ7 | 34 | 52 | | 86 | 1% |
| CS100 | 315 | 473 | | 788 | 12% |
| DH8D | 121 | 182 | | 303 | 5% |
| GLEX | 10 | 16 | | 26 | 0% |
| LJ60 | 4 | 6 | | 10 | 0% |
| Total | 2'571 | 3'859 | | 6'430 | |
| Route | 40% | 60% | | 100% | |
| Piste | 40% | 60% | | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_22-23_L_V1_Original.txt

| | | |
|------------|---|-------|
| N_{n1} | = | 8'484 |
| d | = | 365 |
| n_{n1}^* | = | 23 |
| T | = | 1 h |
| n_{n1} | = | 23 |

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Original.xlsx]

Tab. 9-3 Statistiques des mouvements AIG, grands avions, 2^{ème} heure de nuit (23:00-24:00)**Décollages**

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | Total | Anteil: | |
|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CS | P5A * | SOSAL | | | W2A * |
| A320N | 69 | 14 | 32 | 25 | 40 | 14 | 14 | 208 | 29% |
| A333 | 40 | 10 | 7 | 17 | 33 | 12 | 7 | 126 | 18% |
| B777 | 9 | 2 | 1 | 4 | 7 | 3 | 2 | 28 | 4% |
| B787 | 76 | 20 | 13 | 32 | 61 | 22 | 14 | 238 | 34% |
| C56X | 10 | 4 | 3 | 7 | 7 | 2 | 3 | 36 | 5% |
| CRJ7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0% |
| CS100 | 12 | 3 | 6 | 4 | 7 | 2 | 3 | 37 | 5% |
| DH8D | 5 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 15 | 2% |
| GLEX | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 15 | 2% |
| LJ60 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0% |
| Total | 227 | 56 | 66 | 95 | 163 | 57 | 45 | 709 | |
| Route | 32% | 8% | 9% | 13% | 23% | 8% | 6% | 100% | |
| Piste | 40% | | | | 60% | | | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_23-05_S_V1_Original.txt

* P5A = DIPIR; W2A = DEPUL

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Original.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | Total | Anteil: |
|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|---------|
| | A05CC | A23CC | | | |
| A320N | 712 | 1'068 | | 1'780 | 66% |
| A333 | 35 | 52 | | 87 | 3% |
| B752 | 0 | 1 | | 1 | 0% |
| B777 | 8 | 12 | | 20 | 1% |
| B787 | 65 | 98 | | 163 | 6% |
| C56X | 47 | 72 | | 119 | 4% |
| CRJ7 | 14 | 21 | | 35 | 1% |
| CS100 | 126 | 188 | | 314 | 12% |
| DH8D | 48 | 73 | | 121 | 5% |
| GLEX | 10 | 15 | | 25 | 1% |
| LJ60 | 5 | 7 | | 12 | 0% |
| Total | 1'070 | 1'607 | | 2'677 | |
| Route | 40% | 60% | | 100% | |
| Piste | 40% | 60% | | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_23-05_L_V1_Original.txt

| | | |
|------------|---|-------|
| N_{gn2} | = | 3'386 |
| d | = | 365 |
| n^*_{n2} | = | 9 |
| T | = | 1 h |
| n_{n2} | = | 9 |

9.1.2 Petits aéronefs

Tab. 9-4 Statistiques des mouvements AIG, petits aéronefs

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | Total | Anteil: | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|-------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CS | P5A * | SOSAL | | | W2A * |
| B190 | 50 | 11 | 24 | 18 | 29 | 11 | 10 | 153 | 2% |
| C25A | 160 | 61 | 73 | 96 | 93 | 34 | 36 | 553 | 6% |
| C510 | 456 | 201 | 242 | 315 | 259 | 94 | 77 | 1'644 | 18% |
| C525 | 404 | 156 | 185 | 242 | 238 | 86 | 90 | 1'401 | 15% |
| C550 | 422 | 187 | 224 | 292 | 241 | 87 | 71 | 1'524 | 16% |
| P180 | 423 | 165 | 196 | 257 | 248 | 90 | 93 | 1'472 | 16% |
| PA46 | 387 | 149 | 176 | 232 | 227 | 82 | 86 | 1'339 | 14% |
| PC12 | 339 | 133 | 157 | 207 | 198 | 71 | 73 | 1'178 | 13% |
| Total | 2'641 | 1'063 | 1'277 | 1'659 | 1'533 | 555 | 536 | 9'264 | |
| Route | 29% | 11% | 14% | 18% | 17% | 6% | 6% | 100% | |
| Piste | 40% | | | | 60% | | | 100% | |

File: GVASIL13_K8T_S05_S_V1_Original.txt

* P5A = DIPIR; W2A = DEPUL

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Original.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | Total | Anteil: |
|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|---------|
| | A05CC | A23CC | | | |
| B190 | 61 | 92 | | 153 | 2% |
| C25A | 221 | 332 | | 553 | 6% |
| C510 | 658 | 986 | | 1'644 | 18% |
| C525 | 560 | 841 | | 1'401 | 15% |
| C550 | 610 | 914 | | 1'524 | 16% |
| P180 | 589 | 883 | | 1'472 | 16% |
| PA46 | 535 | 804 | | 1'339 | 14% |
| PC12 | 471 | 707 | | 1'178 | 13% |
| Total | 3'705 | 5'559 | | 9'264 | |
| Route | 40% | 60% | | 100% | |
| Piste | 40% | 60% | | 100% | |

File: GVASIL13_K8T_S05_L_V1_Original.txt

| | | |
|---------|---|--------|
| N_k | = | 18'528 |
| d | = | 365 |
| n^*_k | = | 51 |
| T | = | 12 h |
| n_k | = | 4 |

Tab. 9-5 Les chiffres caractéristiques des petits aéronefs

| | | |
|--|------------|----------|
| Nombre annuel des mouvements de vol : | $N_k =$ | 18'528 |
| Correction de niveau : | $K =$ | 0.917 dB |
| Nombre des mouvements horaires d'un jour de trafic de pointe moyen : | $n_k =$ | 5.557 |
| Facteur de pondération pour conversion à un trafic de pointe moyen : | $GF =$ | 1.314 |
| Augmentation de niveau due au GF : | $K_{GF} =$ | 1.185 dB |

[PetitsAeronefs_ChiffresCaracteristiques.xlsx]

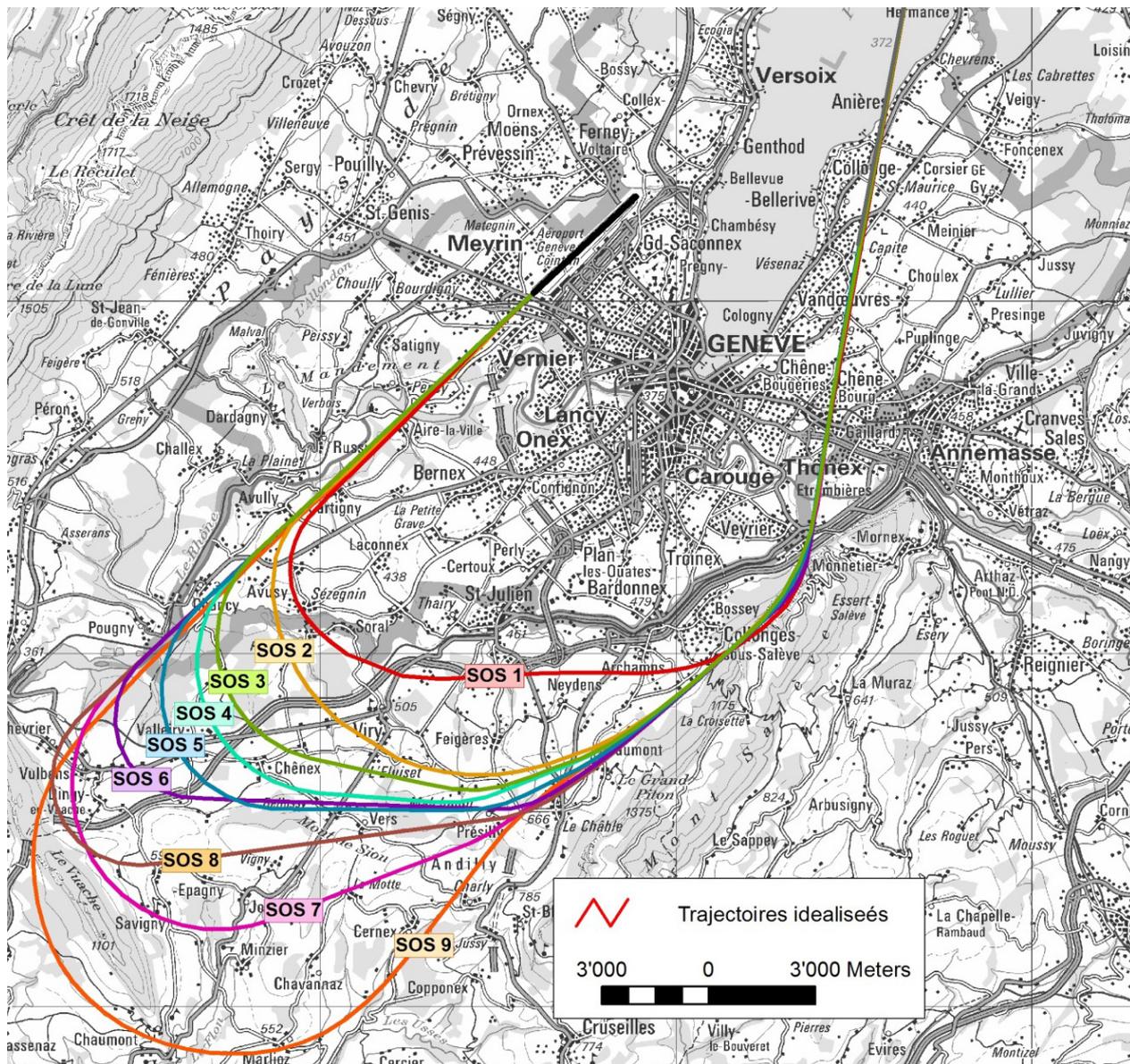
9.2 Allocation des décollages sur les traces de SOSAL

Tab. 9-6 Allocation des décollages sur les traces de la SID SOSAL [C].

| Flotte des avions | Traces SID SOSAL et répartition des mouvements (facteurs de pondération) par type d'avion | | | | | | | | |
|------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | SOS01 | SOS02 | SOS03 | SOS04 | SOS05 | SOS06 | SOS07 | SOS08 | SOS09 |
| Grands avions | | | | | | | | | |
| A320N | | | 6.30% | 24.40% | 38.60% | 24.40% | 6.30% | | |
| A333 | | | | | | 15.87% | 68.26% | | 15.87% |
| B777 | | | 15.87% | 68.26% | | | 15.87% | | |
| B787 | | | 15.87% | 68.26% | | | 15.87% | | |
| B752 | | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | |
| C56X | | 15.87% | 15.87% | | 68.26% | | | | |
| CRJ7 | | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | |
| CS100 | | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | |
| D328 | 15.87% | 15.87% | 68.26% | | | | | | |
| DH8D | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | | |
| GLEX | | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | |
| LJ60 | 15.87% | 15.87% | 68.26% | | | | | | |
| Petits aéronefs | | | | | | | | | |
| B190 | | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | |
| C25A | 15.87% | 15.87% | 68.26% | | | | | | |
| C510 | 15.87% | 15.87% | 68.26% | | | | | | |
| C525 | 15.87% | 15.87% | 68.26% | | | | | | |
| C550 | 15.87% | 15.87% | 68.26% | | | | | | |
| P180 | | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | |
| PA46 | | | | | | | 33.33% | 33.34% | 33.33% |
| PC12 | | | 15.87% | 68.26% | 15.87% | | | | |

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx]

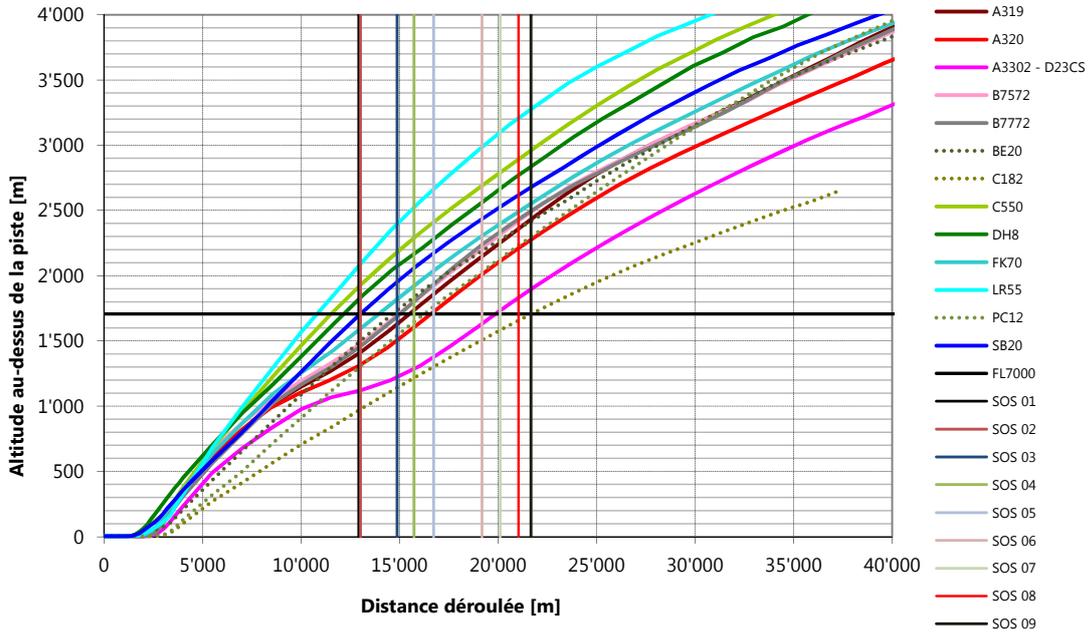
9.3 Traces de la SID SOSAL



[Trajectoires_SOSAL_Merge-CH1903.shp], [GVASIL13_Traj_Ideal_SOSAL_V1.mxd]

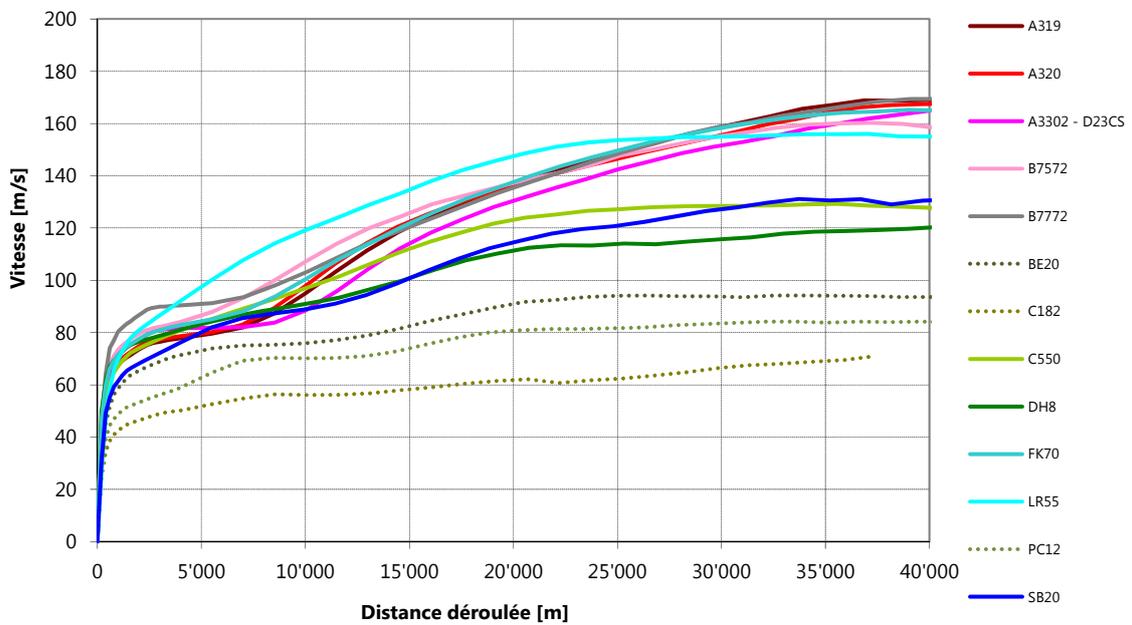
Figure 9-1 Traces horizontales idéalisées (SOS1 à SOS9) de la route SOSAL [A], [B].

9.4 Profils moyens pour la SID SOSAL



[Zusammenstellung_FD-Files_GVASIL13.xls]

Figure 9-2 Profils ascensionnels minimaux de 7'000 ft (FL7000) point tournant de la SID SOSAL (SOS 01 à 09), et altitude. Origine des données radar : 2012 [4]. Substitutions des profils : A319 pour CS100 ; A320 pour A320N ; SB20 pour D328 (détails voir texte).



[Zusammenstellung_FD-Files_GVASIL13.xls]

Figure 9-3 Profils de vitesse de la SID SOSAL (SOS 01 à 09). Substitutions des profils : voir Figure 9-2.

9.5 Origine des données radar

Tab. 9-7 Origine des données radar pour la simulation, grands avions

| RC-Type | Décollages | | | | | | | Atterrissages | |
|---------|------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | SOSAL* | DIPIR | DEPUL | D23CS | A05CC | A23CC |
| A320N+ | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| A3302 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| B7572 | D05CN | D05CS | D23CC | - | D23CN | | D23CS | A05C | A23C |
| B7772 | D05CN | D05CS | D23CC | - | D23CN | | D23CS | A05C | A23C |
| C550 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| D328 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| DH8 | D05CN | D05CS | D23CC | - | D23CN | | D23CS | A05C | A23C |
| FK70 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| LR55 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| CS100+ | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |

† nouveaux RC-Types

* trajectoires idéalisées

| |
|----------------------|
| TCC-Files 2012 |
| TCC-Files 2009 |
| TCC-Files A320, 2012 |
| TCC-Files SB20, 2012 |
| TCC-Files A319, 2012 |

Tab. 9-8 Origine des données radar pour la simulation, petits aéronefs

| RC-Type | Décollages | | | | | | | Atterrissages | |
|---------|------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------------|-------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | SOSAL* | DIPIR | DEPUL | D23CS | A05CC | A23CC |
| BE20 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| C550 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| PC12 | D05CN | D05CS | D23CC | - | P5A | W2A | D23CS | A05C | A23C |
| C182 | D05CN | D05CS | D23CC | - | D23CN | | D23CS | A05C | A23C |

* trajectoires idéalisées

| |
|----------------------------------|
| TCC-Files 2012 |
| TCC-Files des années 06/07/09/12 |

9.6 Statistiques des mouvements pour la superposition

9.6.1 Grands avions

Tab. 9-9 Statistiques des mouvements, grands avions, jour (06:00-22:00)

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | | | | | | | | | Total | Anteil: | |
|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|------------|-------------|--------------|----------------|-----|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CN | D23CS | P5A | SOS01 | SOS02 | SOS03 | SOS04 | SOS05 | SOS06 | SOS07 | SOS08 | SOS09 | | | W2A |
| A320N | 21729 | 4698 | 10367 | 0 | 7804 | 12510 | 0.0 | 0.0 | 284.6 | 1'102.2 | 1743.6 | 1'102.2 | 284.6 | 0.0 | 0.0 | 4444 | 66'069 | 62% |
| A3302 | 955 | 207 | 456 | 0 | 344 | 550 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 31.6 | 135.8 | 0.0 | 31.6 | 196 | 2'907 | 3% |
| B7572 | 36 | 15 | 18 | 28 | 23 | 0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 4.8 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 127 | 0% |
| B7772 | 2003 | 434 | 956 | 1563 | 722 | 0 | 0.0 | 0.0 | 66.0 | 284.0 | 0.0 | 0.0 | 66.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 6'094 | 6% |
| C550 | 2735 | 1'150 | 1'377 | 0 | 1798 | 1'575 | 0.0 | 90.3 | 90.3 | 0.0 | 388.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 509 | 9'713 | 9% |
| CS100 | 3835 | 829 | 1'829 | 0 | 1'377 | 2'208 | 0.0 | 0.0 | 126.5 | 544.0 | 126.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 784 | 11'659 | 11% |
| D328 | 13 | 5 | 7 | 0 | 7 | 7 | 0.5 | 0.5 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 45 | 0% |
| DH8 | 1'478 | 320 | 704 | 1'153 | 532 | 0 | 0.0 | 48.7 | 209.6 | 48.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 4'494 | 4% |
| FK70 | 1'073 | 359 | 519 | 0 | 571 | 619 | 0.0 | 0.0 | 35.6 | 152.9 | 35.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 215 | 3'580 | 3% |
| LR55 | 400 | 167 | 200 | 0 | 261 | 231 | 13.2 | 13.2 | 56.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 76 | 1'418 | 1% |
| Total | 34'257 | 8'184 | 16'433 | 2'744 | 13'439 | 17'700 | 13.7 | 152.7 | 872.3 | 2'136.5 | 2'295.1 | 1'133.7 | 486.4 | 0.0 | 31.6 | 6'227 | 106'106 | |
| Route | 32% | 8% | 15% | 3% | 13% | 17% | 0% | 0% | 1% | 2% | 2% | 1% | 0% | 0% | 0% | 6% | 100% | |
| Piste | 40% | | 60% | | | | | | | | | | | | | 100% | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_06-22_S_V1.TXT

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Superposition.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | RWY23 | Total | Anteil: |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| | A05C | A23C | | |
| A320N | 24'369 | 36'555 | 60'924 | 61% |
| A3302 | 1'201 | 1'801 | 3'002 | 3% |
| B7572 | 50 | 76 | 126 | 0% |
| B7772 | 2'516 | 3'776 | 6'292 | 6% |
| C550 | 3'844 | 5'766 | 9'610 | 10% |
| CS100 | 4'301 | 6'451 | 10'752 | 11% |
| D328 | 18 | 27 | 45 | 0% |
| DH8 | 1'659 | 2'487 | 4'146 | 4% |
| FK70 | 1'385 | 2'076 | 3'461 | 3% |
| LR55 | 562 | 842 | 1'404 | 1% |
| Total | 39'905 | 59'857 | 99'762 | |
| Route | 40% | 60% | 100% | |
| Piste | 40% | 60% | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_06-22_L_V1.TXT

| | | |
|-------------|---|---------|
| $N_{g,t}$ | = | 205'868 |
| d | = | 365 |
| $n^*_{g,t}$ | = | 564 |
| T | = | 16 h |
| $n_{g,t}$ | = | 35 |

Tab. 9-10 Statistiques des mouvements, grands avions, 1^{ère} heure de nuit (22:00-23:00), 1^{ère} étape (footprints de la nuit)

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | | | | | | | | | Total | Anteil: | |
|--------------|------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|----------|------------|-----|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CN | D23CS | P5A | SOS01 | SOS02 | SOS03 | SOS04 | SOS05 | SOS06 | SOS07 | SOS08 | SOS09 | | | W2A |
| A320N | 294 | 0 | 140 | 0 | 0 | 169 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 14.9 | 23.6 | 14.9 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 0 | 664 | 67% |
| A3302 | 0 | 16 | 26 | 0 | 26 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 17.1 | 0.0 | 4.0 | 0 | 93 | 9% |
| B7572 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| B7772 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 8.4 | 36.2 | 0.0 | 0.0 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0 | 53 | 5% |
| C550 | 14 | 6 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 41 | 4% |
| CS100 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 7.5 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 93 | 9% |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| DH8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.6 | 2.7 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 4 | 0% |
| FK70 | 11 | 3 | 6 | 0 | 5 | 6 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 1.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2 | 35 | 4% |
| LR55 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 4 | 0% |
| Total | 372 | 26 | 173 | 0 | 40 | 213 | 0.0 | 1.1 | 17.5 | 60.6 | 27.7 | 18.9 | 29.3 | 0.0 | 4.0 | 4 | 987 | |
| Route | 38% | 3% | 18% | 0% | 4% | 22% | 0% | 0% | 2% | 6% | 3% | 2% | 3% | 0% | 0% | 0% | 100% | |
| Piste | 40% | | 60% | | | | | | | | | | | | | 100% | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_22-23_S_V1_NFTPRNT.TXT

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Superposition.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | RWY23 | Total | Anteil: |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| | A05C | A23C | | |
| A320N | 1'787 | 2'680 | 4'467 | 78% |
| A3302 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| B7572 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| B7772 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| C550 | 28 | 42 | 70 | 1% |
| CS100 | 315 | 473 | 788 | 14% |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| DH8 | 121 | 182 | 303 | 5% |
| FK70 | 44 | 68 | 112 | 2% |
| LR55 | 4 | 6 | 10 | 0% |
| Total | 2'299 | 3'451 | 5'750 | |
| Route | 40% | 60% | 100% | |
| Piste | 40% | 60% | 100% | |

File: GVASIL13_G8T_S05_22-23_L_V1_NFTPRNT.TXT

| | | |
|--------------|---|-------|
| $N_{g,n1}$ | = | 6'737 |
| d | = | 365 |
| $n^*_{g,n1}$ | = | 18 |
| T | = | 1 h |
| $n_{g,n1}$ | = | 18 |

Tab. 9-11 Statistiques des mouvements, grands avions, 1^{ère} heure de nuit (22:00-23:00), 2^{ème} étape (footprints du jour)

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | | | | | | | | | Total | Anteil: | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|-----|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CN | D23CS | P5A | SOS01 | SOS02 | SOS03 | SOS04 | SOS05 | SOS06 | SOS07 | SOS08 | SOS09 | | | W2A | |
| A320N | 0 | 64 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 60 | 229 | 21% |
| A3302 | 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 17 | 182 | 17% |
| B7572 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| B7772 | 198 | 32 | 55 | 182 | 56 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 523 | 523 | 49% |
| C550 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9 | 9 | 1% |
| CS100 | 0 | 11 | 25 | 0 | 19 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11 | 66 | 6% |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| DH8 | 20 | 4 | 10 | 0 | 7 | 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 57 | 5% |
| FK70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| LR55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 1 | 0% |
| Total | 313 | 111 | 99 | 182 | 187 | 83 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 92 | 1067 | |
| Route | 29% | 10% | 9% | 17% | 18% | 8% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 9% | 100% | |
| Piste | 40% | | 60% | | | | | | | | | | | | | 100% | | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_22-23_S_V1_TFTPRNT.TXT

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Superposition.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | Total | Anteil: |
|--------|-------|------|-------|------|-------|---------|
| | A05C | A23C | A05C | A23C | | |
| A320N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| A3302 | 88 | 132 | 220 | 32% | | |
| B7572 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| B7772 | 184 | 276 | 460 | 68% | | |
| C550 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| CS100 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| DH8 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| FK70 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| LR55 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| Total | 272 | 408 | 680 | | | |
| Route | 40% | 60% | 100% | | | |
| Piste | 40% | 60% | 100% | | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_22-23_L_V1_TFTPRNT.TXT

N_{g,n1} = 1747
 d = 365
 n*_{g,n1} = 5
 T = 1 h
 n_{g,n1} = 5

Tab. 9-12 Statistiques des mouvements, grands avions, 2^{ème} heure de nuit (23:00-24:00), 1^{ère} étape (footprints de la nuit)

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | | | | | | | | | Total | Anteil: | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-----|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CN | D23CS | P5A | SOS01 | SOS02 | SOS03 | SOS04 | SOS05 | SOS06 | SOS07 | SOS08 | SOS09 | | | W2A |
| A320N | 69 | 0 | 32 | 0 | 0 | 40 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 3.4 | 5.4 | 3.4 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0 | 155 | 51% |
| A3302 | 0 | 10 | 7 | 0 | 17 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 8.2 | 0.0 | 1.9 | 0 | 46 | 15% |
| B7572 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| B7772 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 17.1 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 25 | 8% |
| C550 | 10 | 4 | 0 | 0 | 7 | 7 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 33 | 11% |
| CS100 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 1.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 21 | 7% |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| DH8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1 | 0% |
| FK70 | 5 | 2 | 2 | 0 | 3 | 4 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1 | 18 | 6% |
| LR55 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 2 | 1% |
| Total | 97 | 16 | 41 | 0 | 28 | 58 | 0.0 | 0.5 | 6.3 | 22.7 | 7.3 | 5.3 | 13.0 | 0.0 | 1.9 | 4 | 301 | |
| Route | 32% | 5% | 14% | 0% | 9% | 19% | 0% | 0% | 2% | 8% | 2% | 2% | 4% | 0% | 1% | 1% | 100% | |
| Piste | 38% | | 62% | | | | | | | | | | | | | 100% | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_23-05_S_V1_NFTPRNT.TXT

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Superposition.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | Total | Anteil: |
|--------|-------|-------|-------|------|-------|---------|
| | A05C | A23C | A05C | A23C | | |
| A320N | 712 | 1'068 | 1'780 | 74% | | |
| A3302 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| B7572 | 0 | 1 | 1 | 0% | | |
| B7772 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| C550 | 47 | 72 | 119 | 5% | | |
| CS100 | 126 | 188 | 314 | 13% | | |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0% | | |
| DH8 | 48 | 73 | 121 | 5% | | |
| FK70 | 24 | 36 | 60 | 2% | | |
| LR55 | 5 | 7 | 12 | 0% | | |
| Total | 962 | 1'445 | 2'407 | | | |
| Route | 40% | 60% | 100% | | | |
| Piste | 40% | 60% | 100% | | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_23-05_L_V1_NFTPRNT.TXT

N_{g,n2} = 2708
 d = 365
 n*_{g,n2} = 7
 T = 1 h
 n_{g,n2} = 7

Tab. 9-13 Statistiques des mouvements, grands avions, 2^{ème} heure de nuit (23:00-24:00), 2^{ème} étape (footprints du jour)

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | | | | | | | | | Total | Anteil: | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-----|------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CN | D23CS | P5A | SOS01 | SOS02 | SOS03 | SOS04 | SOS05 | SOS06 | SOS07 | SOS08 | SOS09 | | | W2A | |
| A320N | 0 | 14 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14 | 53 | 13% |
| A3302 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7 | 80 | 20% |
| B7572 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| B7772 | 85 | 22 | 14 | 84 | 36 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 241 | 59% | 59% |
| C550 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 3 | 1% |
| CS100 | 0 | 3 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3 | 16 | 4% |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| DH8 | 5 | 1 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 14 | 3% |
| FK70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0% |
| LR55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 1 | 0% |
| Total | 130 | 40 | 25 | 88 | 67 | 34 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 24 | 408 | |
| Route | 32% | 10% | 6% | 22% | 16% | 8% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 6% | | 100% |
| Piste | 42% | | 58% | | | | | | | | | | | | | | 100% | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_23-05_S_V1_TFTPRNT.TXT

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Superposition.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | Total | Anteil: |
|--------|-------|------|-------|------|-------|---------|
| | A05C | A23C | A05C | A23C | | |
| A320N | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| A3302 | 35 | 52 | 87 | | 87 | 32% |
| B7572 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| B7772 | 73 | 110 | 183 | | 183 | 68% |
| C550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| CS100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| D328 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| DH8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| FK70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| LR55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| Total | 108 | 162 | 270 | | 270 | |
| Route | 40% | 60% | 100% | | | |
| Piste | 40% | 60% | 100% | | | |

File: GVASIL13_G8T_S05_23-05_L_V1_TFTPRNT.TXT

| | | |
|--------------------|---|-----|
| N _{g,n2} | = | 678 |
| d | = | 365 |
| n* _{g,n2} | = | 2 |
| T | = | 1 h |
| n _{g,n2} | = | 2 |

9.6.2 Petits aéronefs

Tab. 9-14 Statistiques des mouvements, petits aéronefs

Décollages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | | | | | | | | | | | | Total | Anteil: | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
| | D05CN | D05CS | D23CC | D23CN | D23CS | P5A | SOS01 | SOS02 | SOS03 | SOS04 | SOS05 | SOS06 | SOS07 | SOS08 | SOS09 | | | W2A |
| BE20 | 50 | 11 | 24 | 0 | 18 | 29 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 7.5 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10 | 153 | 2% |
| C182 | 387 | 149 | 176 | 313 | 232 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 0 | 1'339 | 14% |
| C550 | 1'442 | 605 | 724 | 0 | 945 | 831 | 47.8 | 47.8 | 205.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 274 | 5'122 | 55% |
| PC12 | 762 | 298 | 353 | 0 | 464 | 446 | 0.0 | 0.0 | 25.6 | 109.9 | 25.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 166 | 2'650 | 29% |
| Total | 2'641 | 1'063 | 1'277 | 313 | 1'659 | 1'306 | 47.8 | 47.8 | 232.8 | 117.4 | 27.3 | 0.0 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 450 | 9'264 | |
| Route | 29% | 11% | 14% | 3% | 18% | 14% | 1% | 1% | 3% | 1% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 5% | | 100% |
| Piste | 40% | | 60% | | | | | | | | | | | | | | 100% | |

File: GVASIL13_K8T_S05_S_V1.TXT

[Fleet_newSID_MvtsSubstEMPA_S05_V1.xlsx, BEWSTATs_S05_Superposition.xlsx]

Atterrissages

| RC-Typ | RWY05 | | RWY23 | | Total | Anteil: |
|--------|-------|-------|-------|------|-------|---------|
| | A05C | A23C | A05C | A23C | | |
| BE20 | 61 | 92 | 153 | | 153 | 2% |
| C182 | 535 | 804 | 1'339 | | 1'339 | 14% |
| C550 | 2'049 | 3'073 | 5'122 | | 5'122 | 55% |
| PC12 | 1'060 | 1'590 | 2'650 | | 2'650 | 29% |
| Total | 3'705 | 5'559 | 9'264 | | 9'264 | |
| Route | 40% | 60% | 100% | | | |
| Piste | 40% | 60% | 100% | | | |

File: GVASIL13_K8T_S05_L_V1.TXT

| | | |
|-----------------|---|--------|
| N _k | = | 18'528 |
| d | = | 365 |
| n* _k | = | 51 |
| T | = | 12 h |
| n _k | = | 4 |

9.7 Caractéristiques directionnelles (RC)

9.7.1 Détails concernant l'estimation des nouvelles RC

Avec les informations suivantes de l'AIG (extrait de [D]), les sources de bruit nouvelles présentées dans le Tab. 9-16 ont été établies :

CS100

Bombardier indicates that cumulative noise level will be 255 EPNdB (<http://info.cseries.com/fr/#/cseries/environnement/avioncommercialleplus silencieux/avionsilencieux/>), i.e. a 20 EPNdB cumulative margin vs ICAO Chapter 4. Many different sources confirm/refer to this 20 dB cumulative value, but we could not find any information about its breakdown into the 3 individual measurement points (takeoff-lateral, takeoff-flyover, approach).

As agreed before, CS100 will be simulated on the A319 basis. Average certification value for A319 cumulative noise level is 269.5 EPNdB (<http://easa.europa.eu/document-library/type-certificates>).

The cumulative margin CS100 vs A319 is consequently 14.5 EPNdB.

As a first order approximation, Pratt and Whitney suggests to "take 80% of the cumulative reduction, split it equally and apply it to sideline and flyover with the remainder applied to approach" (E-mail exchange).

This gives $14.5 \cdot 0.8 \cdot 1/2 = 5.8$ EPNdB, rounded to 6 EPNdB, for takeoff, and $14.5 - 2 \cdot 6 = 2.5$ EPNdB for approach.

A320neo

As agreed, the existing A320 will be the reference for the future A320neo. We could not find any available cumulative value for neo noise reduction and therefore we had to use relative values.

Various references report a 75% reduction of the departure noise footprint (e.g. <http://www.purepowerengine.com/noise.html>). Assuming no change in all remaining parameters influencing on the noise diffusion, and neglecting the airframe-related noise contribution to total takeoff noise, this corresponds to a 6 dB noise reduction at the engine for takeoff.

This reduction was also adopted by Wyle laboratories when performing some noise calculations for Pratt and Whitney, including A320 vs. A320neo takeoff footprints, comparing existing and future (new engine) aircraft types (see the attached file, drafted from a presentation given in October 2013 at the Airport Council International Europe Environmental Strategy Committee).

Less information is available for the approach phase. The EASA database reports the average certification value for A320 approaching is 95.5 EPNdB (<http://easa.europa.eu/document-library/type-certificates>)

In the approach phase, the relevant importance of airframe-related noise grows, and it cannot be neglected. Consequently, I first split the overall noise into two components, engine and airframe. To estimate the airframe contribution, I used a rough correlation between noise and aircraft weight (<http://adg.stanford.edu/aa241/noise/noise.html>). Assuming that no difference exists between A320 and A320neo landing weight nor airframe, the airframe-related noise is the same. This is a conservative estimate, as probably the neo will have more composite materials reducing the aircraft weight and new wing tips ("sharklets") reducing drag.

Considering the A320 certification value as the overall A320 approach noise, I subtracted the airframe-related noise to have the specific engine contribution for the current A320.

Then, I reduced the engine-related value by 6 EPNdB and added the resulting noise to the unchanged airframe-related value to obtain the overall approach noise value for A320neo, which resulted 2.5 EPNdB smaller than corresponding A320 noise.

Considering the simplified approach above and after consulting our acoustic expert, I decided to round this value to the next smaller integer, and suggested to use a reduction value of 2 EPNdB for approach.

9.7.2 Sources de bruit

Tab. 9-15 Caractéristiques directionnelles (RC), atterrissages. Source : RC2012_01 [2]

| Atterrissages | | | | | |
|--|------------------------|------------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------------|
| RC-Type | RC-dénomination | $L_{A,max}$ [dB] | $\theta(L_{A,max})$ [°] | L_{AE} [dB] | Correction de niveau [dB] |
| A3302 | RCLAPA3302 | 76.7 | 105 | 87.2 | 0 |
| B7572 | RCLAPB7572 | 77.3 | 101 | 87.2 | 0 |
| B7772 | RCLAPB7772 | 77.0 | 105 | 87.5 | 0 |
| C550 | RCLAPC182 | 59.1 | 90 | 66.2 | -6 |
| D328 | RCLAPD328 | 74.4 | 66 | 83.7 | 0 |
| DH8 | RCLAPDH8 | 69.8 | 65 | 79.0 | 0 |
| FK70 | RCLAPFK70 | 69.9 | 95 | 79.8 | 0 |
| LR55 | RCLAPLR55 | 69.5 | 103 | 78.4 | 0 |
| BE20 | RCLAPBE20 | 68.4 | 82 | 77.4 | 0 |
| C182 | RCLAPC182 | 59.1 | 90 | 66.2 | -6 |
| C550 | RCLAPC550 | 65.9 | 97 | 75.3 | 0 |
| PC12 | RCLAPPC12 | 57.9 | 90 | 65.0 | -6 |
| Décollages à puissance moyenne (VG) | | | | | |
| RC-Type | RC-dénomination | $L_{A,max}$ [dB] | $\theta(L_{A,max})$ [°] | L_{AE} [dB] | Cutback [dB] |
| A3302 | RCSVGA3302 | 91.0 | 101 | 99.2 | -2.4 |
| B7572 | RCSVGB7572 | 86.6 | 103 | 95.3 | -1.2 |
| B7772 | RCSVGB7772 | 87.8 | 98 | 95.8 | 0.0 |
| C550 | RCSVGC550 | 91.0 | 101 | 99.2 | 0.0 |
| D328 | RCSVGD328 | 85.0 | 97 | 94.3 | 0.0 |
| DH8 | RCSVGDH8 | 90.1 | 91 | 97.8 | 0.0 |
| FK70 | RCSVGF70 | 87.4 | 98 | 94.7 | 0.0 |
| LR55 | RCSVGLR55 | 87.5 | 98 | 94.7 | 0.0 |
| BE20 | RCSVGBE20 | 94.1 | 99 | 101.7 | 0.0 |
| C182 | RCSVGC182 | 90.7 | 98 | 98.3 | -4.0 |
| C550 | RCSVGC550 | 86.5 | 103 | 95.3 | 0.0 |
| PC12 | RCSVGPC12 | 92.3 | 99 | 99.3 | -4.0 |
| Décollages à puissance élevée (FT) | | | | | |
| RC-Type | RC-dénomination | $L_{A,max}$ [dB] | $\theta(L_{A,max})$ [°] | L_{AE} [dB] | Cutback |
| A3302 | RCSFTA3302 | 92.0 | 101 | 100.2 | -3.4 |

Légende :

| | |
|----------------------|---|
| RC-Type | Caractéristiques directionnelles |
| $L_{A,max}$ | Niveau de pression acoustique maximum d'avion en passant à une distance de 1000 ft (304.8 m) |
| $\theta(L_{A,max})$ | Angle polaire au maximum du niveau de pression acoustique |
| L_{AE} | Niveau d'exposition acoustique LAE pour un vol rectiligne à 305 m de hauteur à vitesse constante $v=160$ kt |
| Cutback | Variation du niveau lors de la réduction de puissance après décollage |
| Correction de niveau | Variation du niveau lors de la réduction de puissance après atterrissage |

Tab. 9-16 Nouvelles caractéristiques directionnelles (RC), atterrissages. Source : développé pour le présent calcul, basé sur l'estimation de [D]

| Atterrissages | | | | | |
|--|-----------------|------------------|-------------------------|---------------|---------------------------|
| RC-Type | RC-dénomination | $L_{A,max}$ [dB] | $\theta(L_{A,max})$ [°] | L_{AE} [dB] | Correction de niveau [dB] |
| A320N | RCLAPA320N | 75.5 | 98 | 83.7 | 0 |
| CS100 | RCLAPCS100 | 75 | 96 | 83 | 0 |
| Décollages à puissance moyenne (VG) | | | | | |
| RC-Type | RC-dénomination | $L_{A,max}$ [dB] | $\theta(L_{A,max})$ [°] | L_{AE} [dB] | Cutback [dB] |
| A320N | RCSVGA320N | 80 | 98 | 88.1 | -0.1 |
| CS100 | RCSVGCS100 | 78.5 | 96 | 87.2 | -0.3 |
| Décollages à puissance élevée (FT) | | | | | |
| RC-Type | RC-dénomination | $L_{A,max}$ [dB] | $\theta(L_{A,max})$ [°] | L_{AE} [dB] | Cutback [dB] |
| A320N | RCSFTA320N | 81.7 | 98 | 89.5 | -1.9 |

Légende :

| | |
|----------------------|---|
| RC-Typ | Caractéristiques directionnelles |
| $L_{A,max}$ | Niveau de pression acoustique maximum d'avion en passant à une distance de 1000 ft (304.8 m) |
| $\theta(L_{A,max})$ | Angle polaire au maximum du niveau de pression acoustique |
| L_{AE} | Niveau d'exposition acoustique LAE pour un vol rectiligne à 305 m de hauteur à vitesse constante $v=160$ kt |
| Cutback | Variation du niveau lors de la réduction de puissance après décollage |
| Correction de niveau | Variation du niveau lors de la réduction de puissance après atterrissage |

10 Liste des tableaux et des figures

10.1 Liste des tableaux

| | | |
|-----------|---|----|
| Tab. 4-1 | Flotte des grands avions pronostiquée et regroupement des types d'avion sur les RC-Types de l'Empa [C] | 8 |
| Tab. 4-2 | Flotte des petits aéronefs pronostiquée et regroupement des types d'avion sur les RC-Types de l'Empa [C] | 11 |
| Tab. 4-3 | Nombre des mouvements (décollages et atterrissages) annuels du trafic aérien total sur l'aéroport de Genève en 2030 [C]..... | 13 |
| Tab. 6-1 | Cartes d'exposition au bruit des aéronefs..... | 15 |
| Tab. 9-1 | Statistiques des mouvements AIG, grands avions, jour (06:00-22:00) | 19 |
| Tab. 9-2 | Statistiques des mouvements AIG, grands avions, 1 ^{ère} heure de nuit (22:00-23:00)..... | 19 |
| Tab. 9-3 | Statistiques des mouvements AIG, grands avions, 2 ^{ème} heure de nuit (23:00-24:00) | 20 |
| Tab. 9-4 | Statistiques des mouvements AIG, petits aéronefs | 20 |
| Tab. 9-5 | Les chiffres caractéristiques des petits aéronefs..... | 20 |
| Tab. 9-6 | Allocation des décollages sur les traces de la SID SOSAL [C]..... | 21 |
| Tab. 9-7 | Origine des données radar pour la simulation, grands avions | 24 |
| Tab. 9-8 | Origine des données radar pour la simulation, petits aéronefs | 24 |
| Tab. 9-9 | Statistiques des mouvements, grands avions, jour (06:00-22:00)..... | 25 |
| Tab. 9-10 | Statistiques des mouvements, grands avions, 1 ^{ère} heure de nuit (22:00-23:00), 1 ^{ère} étape (<i>footprints</i> de la nuit)..... | 25 |
| Tab. 9-11 | Statistiques des mouvements, grands avions, 1 ^{ère} heure de nuit (22:00-23:00), 2 ^{ème} étape (<i>footprints</i> du jour) | 26 |
| Tab. 9-12 | Statistiques des mouvements, grands avions, 2 ^{ème} heure de nuit (23:00-24:00), 1 ^{ère} étape (<i>footprints</i> de la nuit)..... | 26 |
| Tab. 9-13 | Statistiques des mouvements, grands avions, 2 ^{ème} heure de nuit (23:00-24:00), 2 ^{ème} étape (<i>footprints</i> du jour) | 27 |
| Tab. 9-14 | Statistiques des mouvements, petits aéronefs..... | 27 |
| Tab. 9-15 | Caractéristiques directionnelles (RC), atterrissages. Source : RC2012_01 [2] | 29 |
| Tab. 9-16 | Nouvelles caractéristiques directionnelles (RC), atterrissages. Source : développé pour le présent calcul, basé sur l'estimation de [D] | 30 |

10.2 Liste des figures

| | | |
|------------|---|----|
| Figure 9-1 | Traces horizontales idéalisées (SOS1 à SOS9) de la route SOSAL [A], [B]. | 22 |
| Figure 9-2 | Profils ascensionnels minimaux de 7'000 ft (FL7000) point tournant de la SID SOSAL (SOS 01 à 09), et altitude. Origine des données radar : 2012 [4]. Substitutions des profils : A319 pour CS100 ; A320 pour A320N ; SB20 pour D328 (détails voir texte). | 23 |
| Figure 9-3 | Profils de vitesse de la SID SOSAL (SOS 01 à 09). Substitutions des profils : voir Figure 9-2.... | 23 |

Aéroport International de Genève-Cointrin

Courbes de bruit PSIA 2013

Carte 1

Trafic aérien total en Lr Jour (06:00 à 22:00 heures)

Valeurs caractéristiques:

Grands avions:

T = 16 h

$N_{g,t} = 205'868$, $n_{g,t} = 35.3$

Petits aéronefs:

T = 12 h

$N_k = 18'528$, $n_k = 5.6$

K = 0.917 dB

$K_{GF} = 1.185$ dB

Légende

Valeurs caractéristiques

T = Temps de référence

N = Nombre annuel de mouvements d'aéronefs

n = Nombre de mouvements par heure

K = Correction de niveau

K_{GF} = Terme de correction pour conversion à un trafic de pointe moyen

Exposition diurne

 Lr (50 - 70 dB)

Echelle: 1:230'000

2'000 0 2'000 mètres



Impressum

Cartes synoptiques: PK200: Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (JA100116)

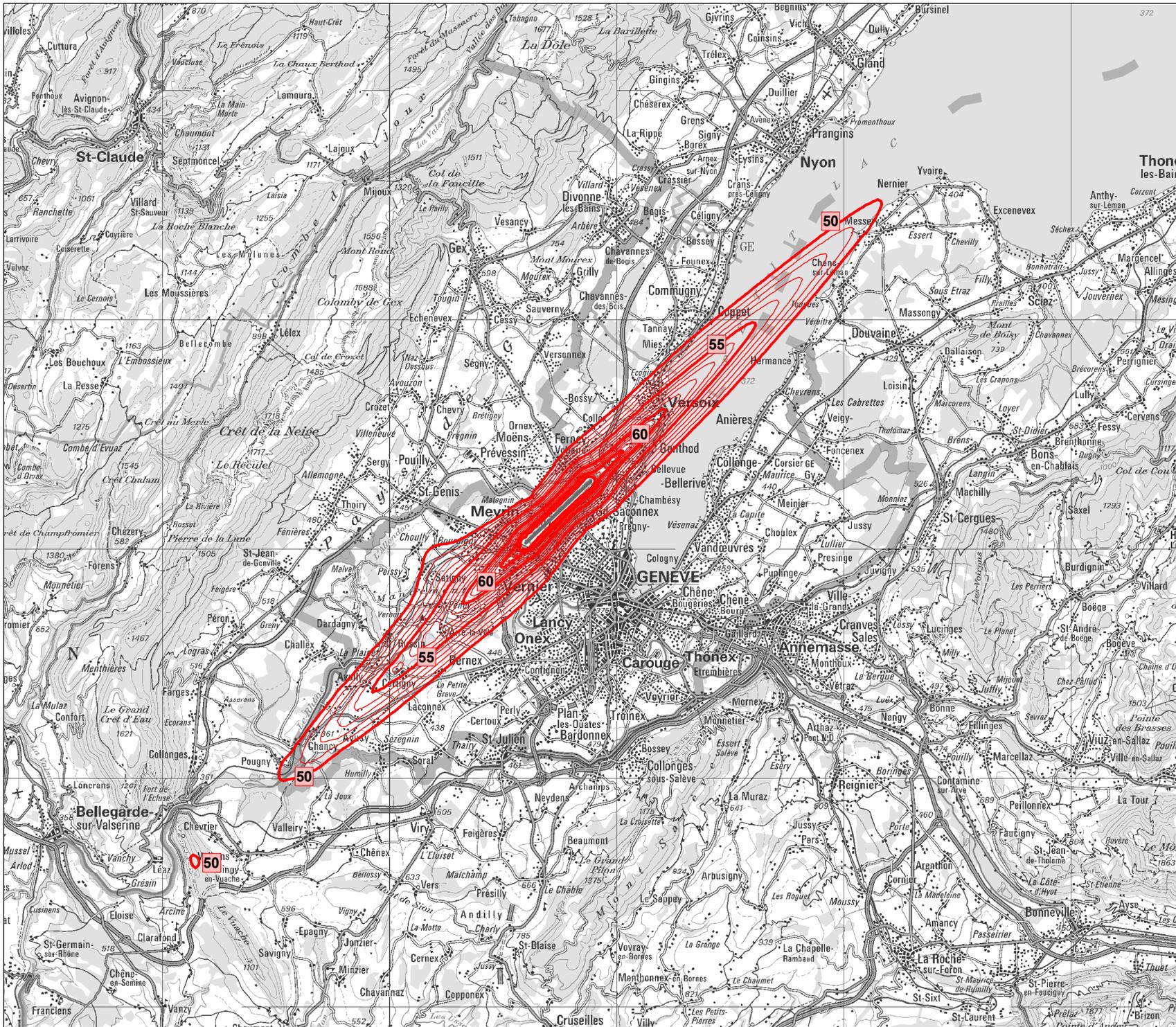
Commettant: AIG

Version / Date / 1 / 2015-05-05 / Iba

Auteur:

[01_GVASIL13_Lrt_S05_V1.mxd]

[LRT_GVASIL13_S05_V2.shp]



Aéroport International de Genève-Cointrin

Courbes de bruit PSIA 2013

Carte 2

Trafic aérien des grands avions
en L_r
1^{ère} heure de la nuit
(22:00 à 23:00 heures)

Valeurs caractéristiques:

Grands avions:

T = 1 h

$N_{g,ni} = 8'484$, $n_{g,n1} = 23.2$

Légende

Valeurs caractéristiques

T = Temps de référence

N = Nombre annuel de mouvements
d'aéronefs

n = Nombre de mouvements par heure

Exposition nocturne

 L_r (43 - 65 dB)

Echelle: 1:230'000

2'000 0 2'000 mètres



Impressum

Cartes synoptiques: PK200: Reproduit avec
l'autorisation de swisstopo
(JA100116)

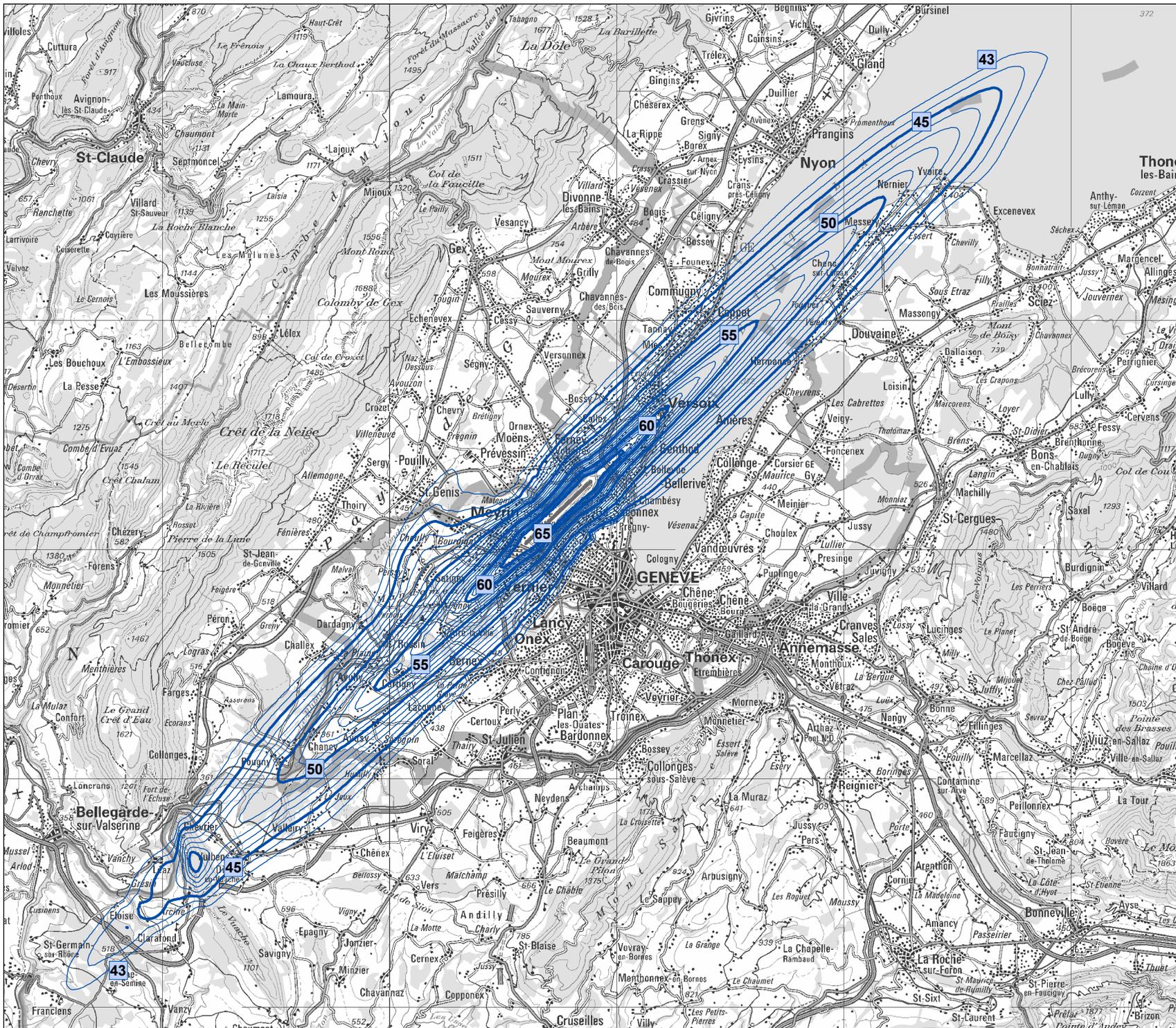
Commettant: AIG

Version / Date / 1 / 2015-05-05 / lba

Auteur:

[02_GVASIL13_Lrn1_S05_V1.mxd]

[SL01GVASIL13_G8T_S05_22_23_V1.shp]



Aéroport International de Genève-Cointrin

Courbes de bruit PSIA 2013

Carte 3

Trafic aérien des grands avions en L_{r_n} 2^{ème} heure de la nuit (23:00 à 24:00 heures)

Valeurs caractéristiques:

Grands avions:

T = 1 h

$N_{g,n2} = 3'386$, $n_{g,n2} = 9.3$

Légende

Valeurs caractéristiques

T = Temps de référence

N = Nombre annuel de mouvements
d'aéronefs

n = Nombre de mouvements par heure

Exposition nocturne

 L_r (43 - 60 dB)

Echelle: 1:230'000

2'000 0 2'000 mètres



Impressum

Cartes synoptiques: PK200: Reproduit avec
l'autorisation de swisstopo
(JA100116)

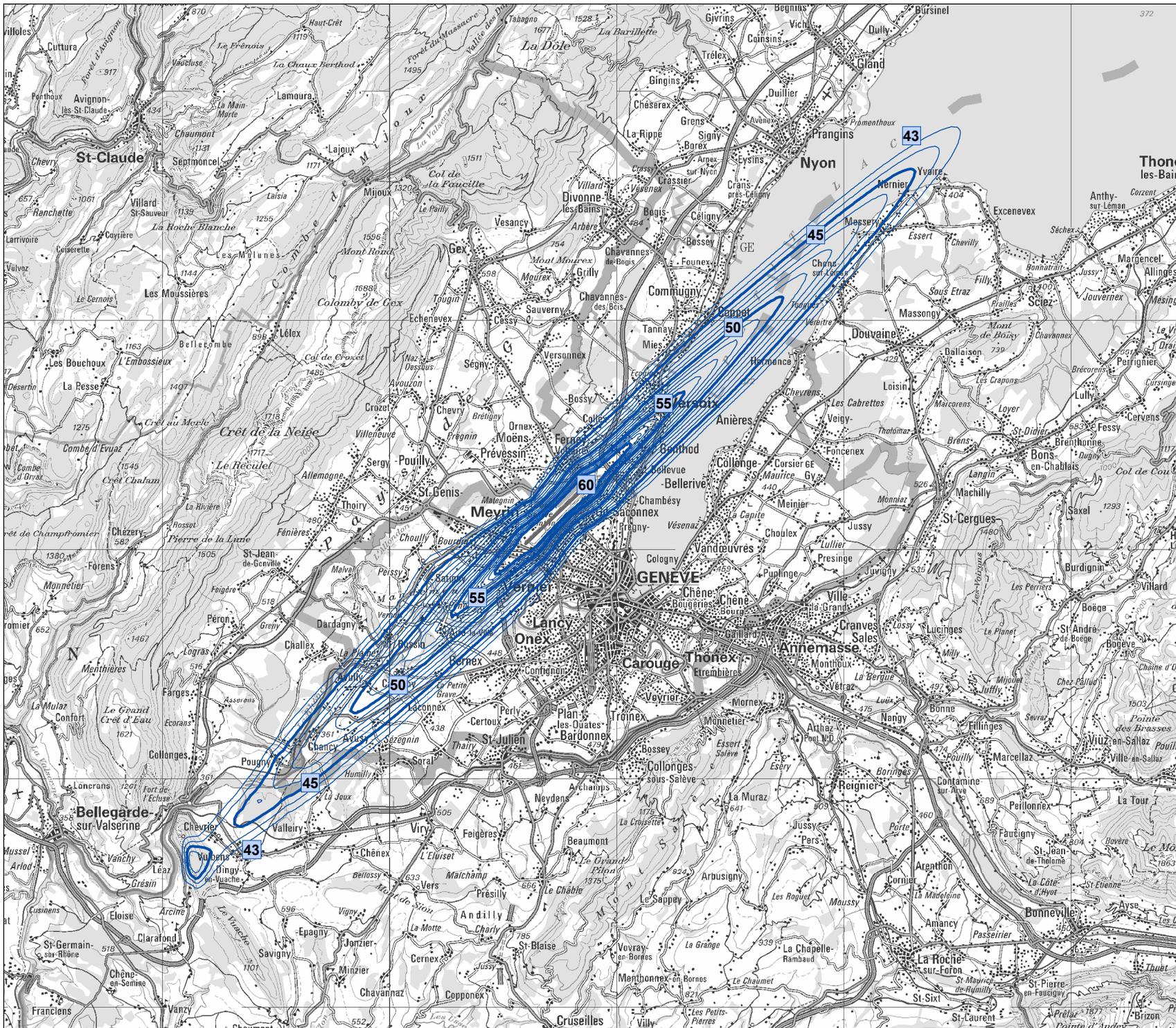
Commettant: AIG

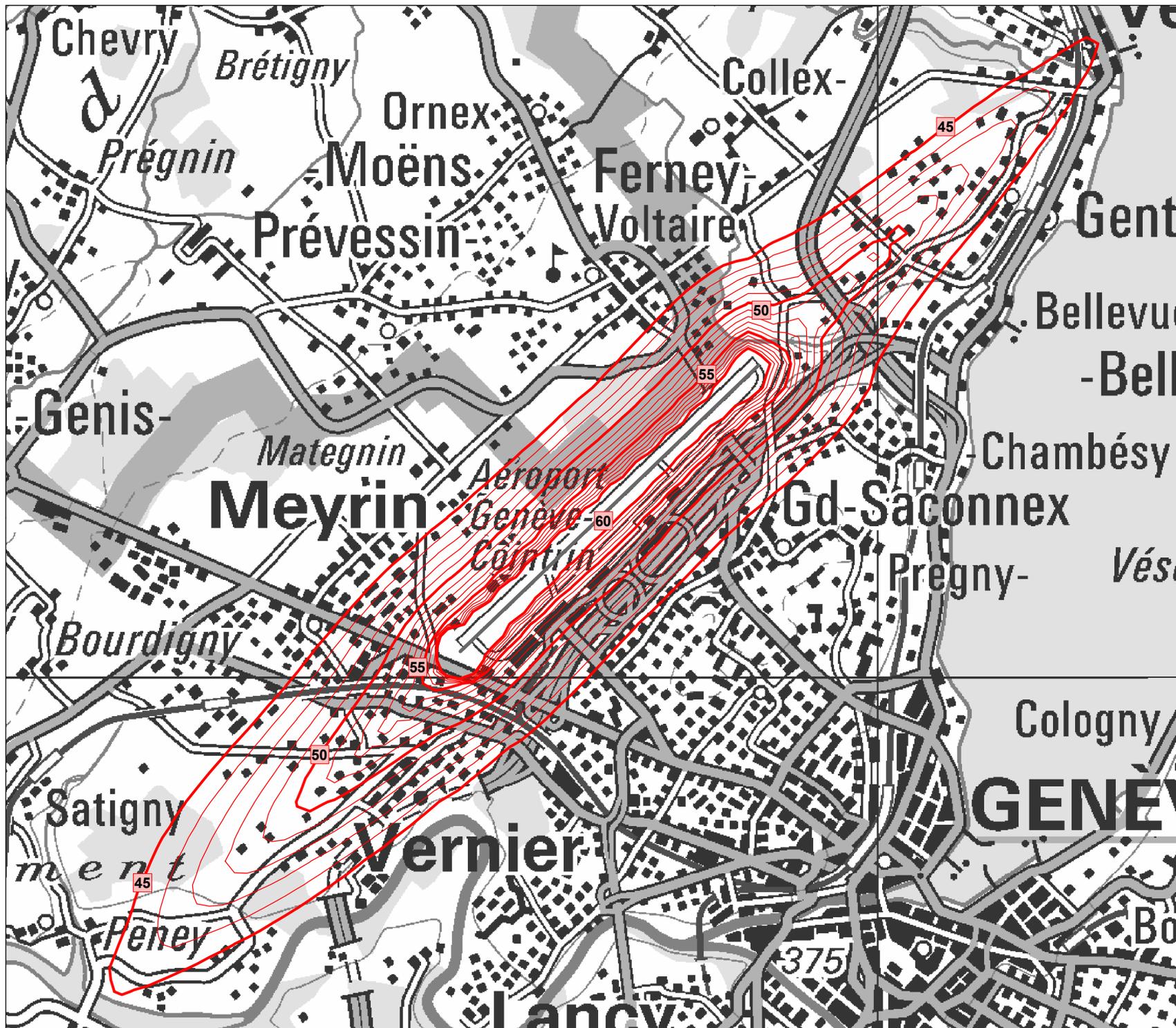
Version / Date / 1 / 2015-05-05 / lba

Auteur:

[03_GVASIL13_Lrn2_S05_V1.mxd]

[SL01GVASIL13_G8T_S05_23_05_V1.shp]





Laboratoire d'acoustique /
réduction du bruit
Mandat No.: 5214.001617 / 5214.009211

Aéroport International de Genève-Cointrin

Courbes de bruit PSIA 2013

Carte 4

Trafic aérien des petits avions
total en L_{r_k}

Valeurs caractéristiques:

Petits avions:
T = 12 h
 $N_k = 18'528$, $n_k = 5.6$
K = 0.917 dB
 $K_{GF} = 1.185$ dB

Légende

Valeurs caractéristiques

T = Temps de référence
N = Nombre annuel de mouvements
d'avions
n = Nombre de mouvements par heure
K = Correction de niveau
 K_{GF} = Terme de correction pour con-
version à un trafic de pointe moyen

Exposition petits avions

 L_{r_k} (45 - 60 dB)

Echelle: 1:50'000
1'000 0 1'000 mètres

Impressum

Cartes synoptiques: PK200: Reproduit avec
l'autorisation de swisstopo
(JA100116)

Commettant: AIG
Version / Date / 1 / 2015-05-05 / lba
Auteur:

[04_GVASIL13_Lrk_V1.mxd]
[LRKGVASIL13_K8T_TOT.shp]

Aéroport International de Genève-Cointrin

Courbes de bruit PSIA 2013

Carte 5

Courbes des valeurs limites d'exposition pour DS II

Légende

Courbes des valeurs limites (Enveloppantes Jour et Nuit des grands avions et des petits aéronefs)

-  Valeur de planification
(L_{r,k}: 55 dB; L_{r,i}: 57 dB;
L_{r,n1}: 50 dB; L_{r,n2,3}: 47 dB)
-  Valeur limite d'immissions
(L_{r,k}: 60 dB; L_{r,i}: 60 dB;
L_{r,n1}: 55 dB; L_{r,n2,3}: 50 dB)
-  Valeur d'alarme
(L_{r,k}: 70 dB; L_{r,i}: 65 dB;
L_{r,n1}: 65 dB; L_{r,n2,3}: 60 dB)

 L_{r,i} (57, 60 et 65 dB)

Degré de sensibilité

 DS II

Echelle: 1:230'000
2'000 0 2'000 mètres



Impressum

Cartes synoptique: PK200: Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (JA100116)

Zones d'affectation: Système d'Information du Territoire Genevois 2009

Valeurs limites: OPB du 15. décembre 1986 (Etat le 1^{er} février 2015)

Commentant: AIG

Version / Date / 1 / 2015-05-05 / lba

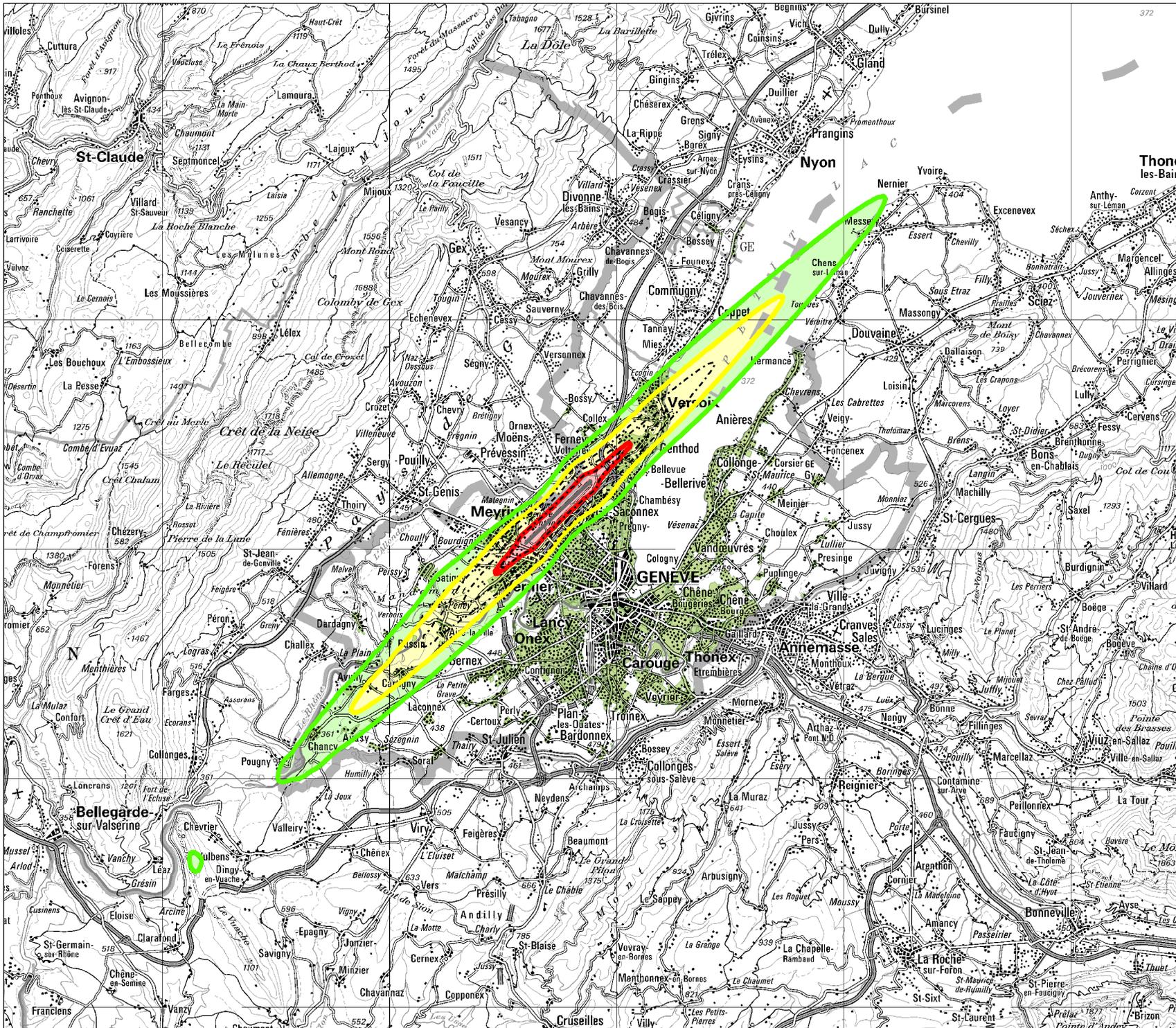
Auteur:

[05_GVASIL13_GWK_ESII_S05_V1.mxd]

[GWK_GVASIL13_S05_V2.shp]

[LRT_GVASIL13_S05_V2.shp]

[SIT_DEGRES_SENSIBILITE_OPB.shp]



Aéroport International de Genève-Cointrin

Courbes de bruit PSIA 2013

Carte 6

Courbes des valeurs limites d'exposition pour DS III

Légende

Courbes des valeurs limites (Enveloppantes Jour et Nuit des grands avions et des petits aéronefs)

-  Valeur de planification
(L_rk: 60 dB; L_ri: 60 dB;
L_rn1,2,3: 50 dB)
-  Valeur limite d'immissions
(L_rk: 65 dB; L_ri: 65 dB;
L_rn1,2,3: 55 dB)
-  Valeur d'alarme
(L_rk: 70 dB; L_ri: 70 dB;
L_rn1,2,3: 65 dB)

-  L_ri (60, 65 et 70 dB)

Degré de sensibilité

-  DS III

Echelle: 1:230'000
2'000 0 2'000 mètres



Impressum

Cartes synoptique: PK200: Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (JA100116)

Zones d'affectation: Système d'Information du Territoire Genevois 2009

Valeurs limites: OPB du 15. décembre 1986 (Etat le 1^{er} février 2015)

Commentant: AIG

Version / Date / 1 / 2015-05-05 / lba

Auteur:

[06_GVASIL13_GWK_ESIII_S05_V1.mxd]

[GWK_GVASIL13_S05_V2.shp]

[LRT_GVASIL13_S05_V2.shp]

[SIT_DEGRES_SENSIBILITE_OPB.shp]

