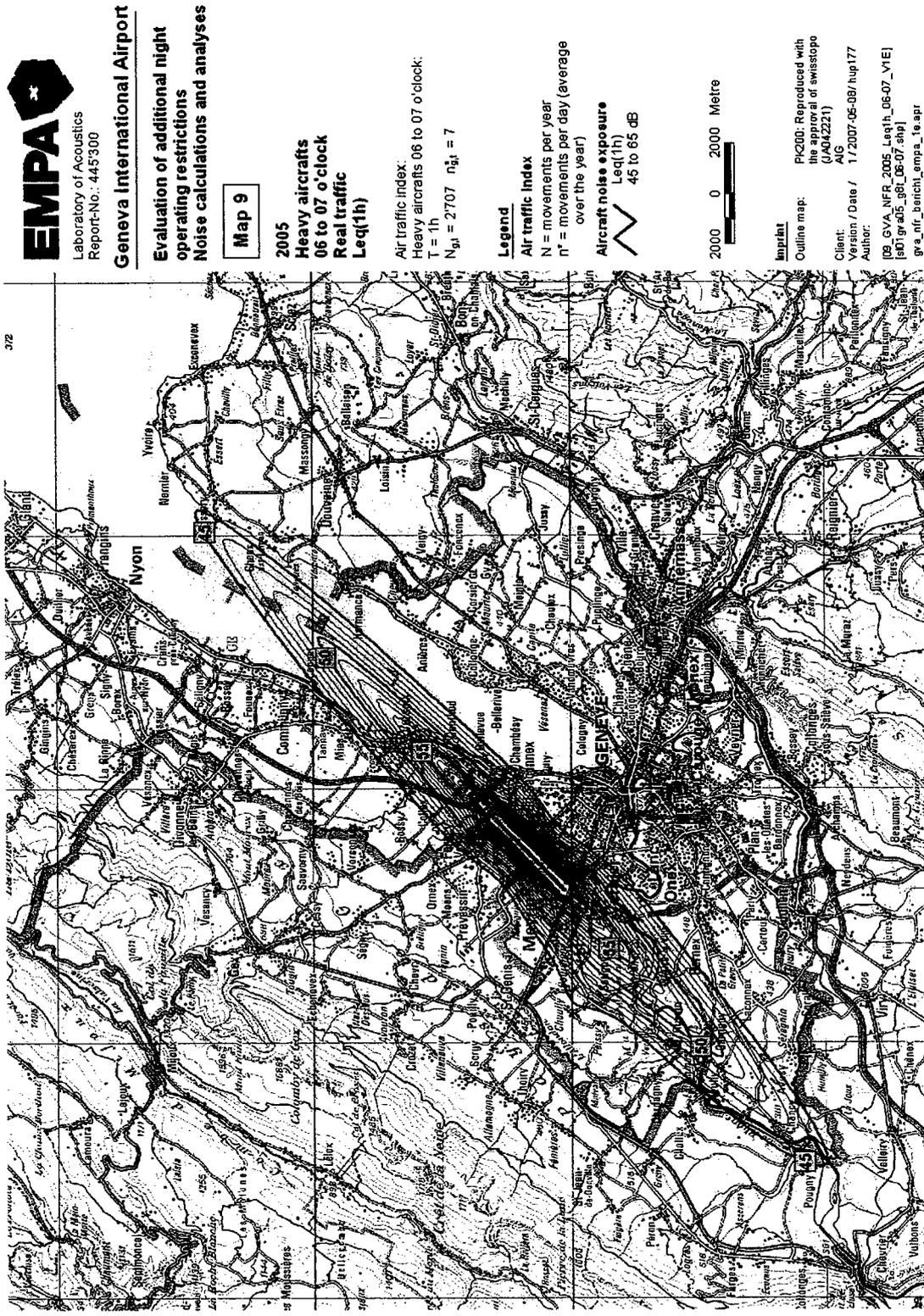
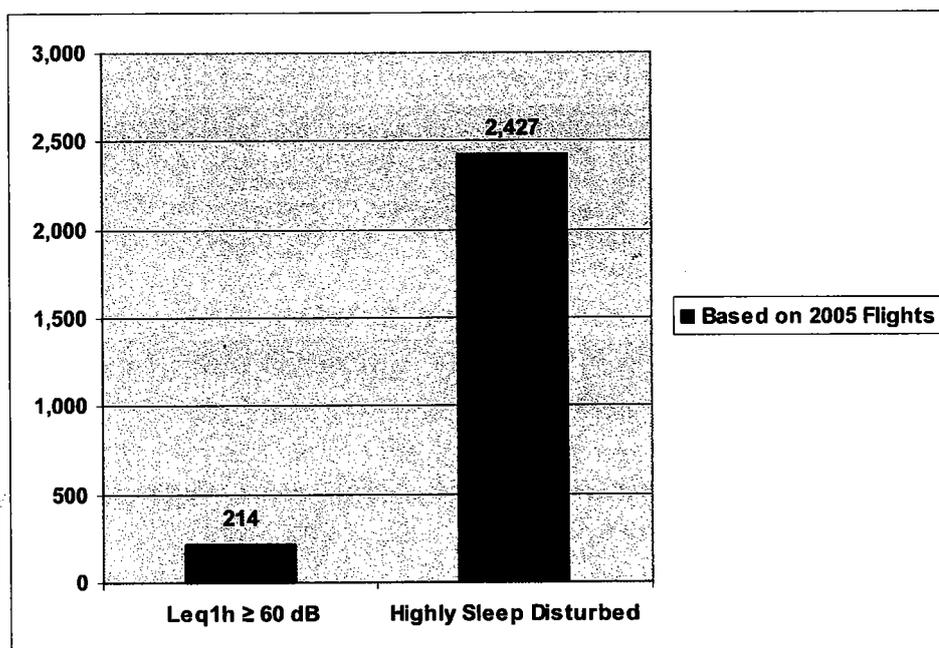


Tableau 11.6: Courbes de bruit 2005 pour les vols entre 06h00 et 07h00



Le tableau 11.7 montre le changement d'impact sonore avec un couvre-feu de 06h00 à 07h00. En 2005, le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  comprenait 214 personnes et le nombre de personnes susceptibles d'être fortement dérangée dans leur sommeil s'élevait à 2'427.

**Tableau 11.7: Nuisances potentiellement éliminées par un couvre-feu de 06h00 à 07h00**



Source: Analyse EMPA

L'adoption d'un couvre-feu entre 06h00 et 07h00 supprimerait ces nuisances. Dans la mesure où les activités aériennes iraient augmentant, les bénéfices quant au bruit de ce couvre-feu matinal augmenteraient également.

### 11.3 COUT ECONOMIQUE

Le coût économique direct en 2015 d'un couvre-feu de 06h00 à 07h00 est supérieur à celui d'un couvre-feu de 23h00 à 24h00 et supérieur à ceux des deux plafonnements envisagés.

**Tableau 11.8: Coût économique direct d'un couvre-feu de 06h00 à 07h00 en 2015**

Couvre-feu entre 06h00 et 07h00	Incidences en 2015
Revenu des équipages et techniciens	-CHF 16'818'000
Revenu des entreprises de services aériens	-CHF 230'000
Taxes de départ des passagers	-CHF 104'000
Taxes d'atterrissage	-CHF 44'000
Surtaxe bruit	-CHF 2'000
<b>Total</b>	<b>-CHF 17'198'000</b>

Source: Analyse SH&E

Un couvre-feu de 06h00 à 07h00 réduirait le nombre d'avions basés à Genève en 2015 de six unités par rapport aux prévisions statu quo, réduisant le revenu des équipages et des techniciens de CHF 16,8 millions. Le coût économique direct s'élèverait à environ CHF 17 millions.

# 12

## IMPACT DE L'EXTENSION DU COUVRE-FEU À 8H00 LES SAMEDIS, DIMANCHES ET JOURS FÉRIÉS

### 12.1 INTRODUCTION

Ce chapitre étudie les bénéfices que présenterait l'extension d'une heure, les samedis, dimanches et jours fériés, du couvre-feu de 06h00 à 07h00 présenté dans le chapitre précédent. Cette extension supplémentaire ne s'appliquerait à la tranche horaire 07h00-08h00 que les samedis, dimanches et jours fériés, et n'aurait pas d'effet marqué sur les autres tranches horaires.

### 12.2 ÉVOLUTION DES MOUVEMENTS

Le tableau 12.1 récapitule le nombre d'arrivées entre 07h00 et 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés de 2005. Les vols passagers à l'horaire – dont 50 départs d'appareils à carlingue large – en constituent l'essentiel. On y compte également 33 vols charters.

**Tableau 12.1: Nombre d'arrivées entre 07h00 et 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés de 2005**

Classe d'avions	Vols passagers réguliers	Charters passagers	Vols fret	Autres vols commerciaux	Total vols commerciaux
Turbopropulseurs	40				40
Jets régionaux	12		1		13
Jets à carlingue étroite	68	32	1		101
Jets à carlingue large	50	1			51
Jets d'affaires				13	13
Total	170	33	2	13	218

Source: Analyse SH&E

Le tableau 12.2 récapitule le nombre de départs entre 07h00 et 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés de 2005. Dans cette tranche horaire, les départs sont sept fois plus nombreux que les arrivées et les vols passagers à l'horaire en constituent 90%.

**Tableau 12.2: Nombre de départs entre 07h00 et 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés de 2005**

Classe d'avions	Vols passagers réguliers	Charters passagers	Vols fret	Autres vols commerciaux	Total vols commerciaux
Turbopropulseurs	163	1		2	166
Jets régionaux	316	4			320
Jets à carlingue étroite	896	37	1		934
Jets à carlingue large	2				2
Jets d'affaires				57	57
<b>Total</b>	<b>1'377</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>59</b>	<b>1'479</b>

Source: Analyse SH&E

Le tableau 12.3 présente l'évolution en 2015 des arrivées de vols commerciaux avec une extension du couvre-feu à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés, comparée aux prévisions statu quo. Le nombre d'arrivées entre 06h00 et 20h59 diminuerait de 215 et ne changerait pas dans les autres tranches horaires. Au total, 215 vols seraient supprimés.

**Tableau 12.3: Évolution en 2015 des arrivées d'avions en cas d'extension du couvre-feu de 07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés**

Scénario	1. 06h00- 20h59	2. 21h00- 21h59	3. 22h00- 22h59	4. 23h00- 23h59	5. 24h00- 05h59	Total
2015 statu quo	80'344	4'985	5'039	1'897		92'446
2015 couvre-feu de 06h00 à 08h00	80'129	4'985	5'039	1'897	180	92'231
Différence	-215	0	0	0	180	-215

Source: Analyse SH&E

Le tableau 12.4 présente les changements correspondants pour les départs. Le nombre de départs entre 06h00 et 20h59 diminuerait de 215 et ne serait pas affecté durant les autres tranches horaires.

**Tableau 12.4: Évolution en 2015 des départs d'avions en cas d'extension du couvre-feu de 07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés**

Scénario	1.	2.	3.	4.	5.	Total
	06h00- 20h59	21h00- 21h59	22h00- 22h59	23h00- 23h59	24h00- 05h59	
2015 statu quo	87'205	3'581	1'250	343	67	92'446
2015 couvre-feu de 06h00 à 08h00	86'990	3'581	1'250	343	67	92'231
Différence	-215	0	0	0		-215

Source: Analyse SH&E

Le tableau 12.5 montre l'évolution des rotations d'appareils commerciaux (arrivées plus départs correspondants) par classe d'avions.

**Tableau 12.5: Évolution en 2015 du nombre de rotations en cas d'extension du couvre-feu à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés**

Classe d'avions	2015 statu quo	Plafonnement entre 06h00 et 08h00		Différence
Turbopropulseurs	9'905		9'882	-23
Jets régionaux	13'579		13'547	-32
Jets à carlingue étroite	48'885		48'772	-114
Jets à carlingue large	1'825		1'821	-4
Jets d'affaires	18'252		18'209	-42
Total	92'446		92'231	-215

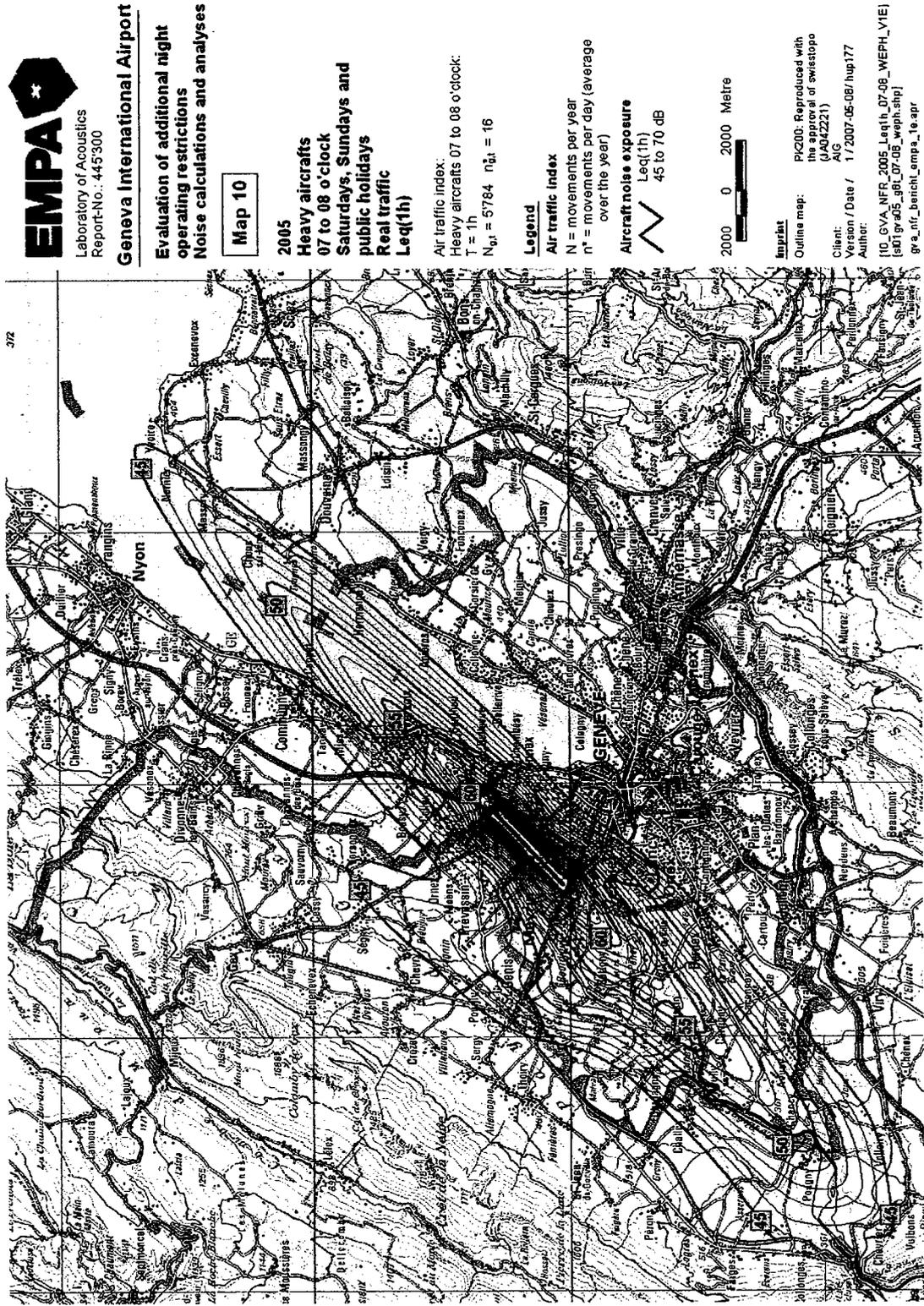
Source: Analyse SH&E

L'extension du couvre-feu à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés réduirait le nombre de rotations en 2015 de 215. L'incidence de cette mesure sur le nombre d'appareils basés à Genève serait importante: sept appareils de moins que pour les projections avec le statu quo.

### 12.3 ÉVOLUTION DE L'IMPACT SONORE

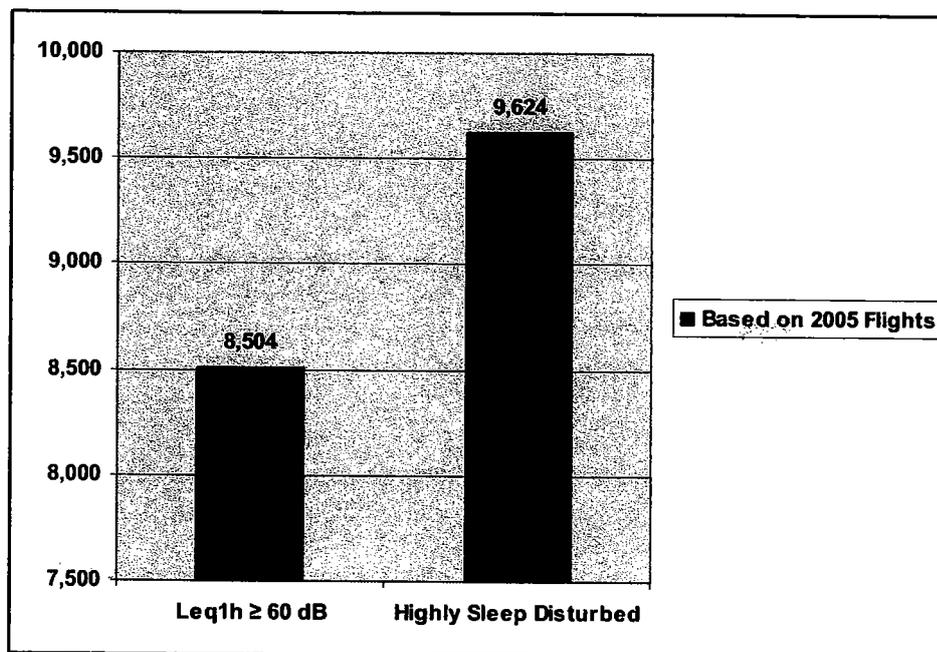
Le tableau 12.6 montre l'évolution prévue des périmètres sonores sur la période 07h00 et 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés. Il illustre le niveau de réduction du bruit pouvant être atteint en prolongeant d'une heure le couvre-feu actuel (06h00 – 07h00) des samedis, dimanches et jours fériés. Bien que ces périmètres soient sensiblement plus serrés que les  $Leq(16h)$  du trafic journalier entre 06h00 et 22h00, ils indiquent que l'extension du couvre-feu à 08h00 pourrait apporter des bénéfices mesurables sur le plan du bruit.

**Tableau 12.6: Courbes de bruit 2005 pour les vols entre 07h00 et 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés**



Le tableau 12.7 présente la réduction potentielle des nuisances sonores. De 07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés, le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  comprend 8'504 habitants et le nombre de personnes susceptibles d'être fortement dérangées dans leur sommeil s'élève à 9'624. L'importance de ce dernier chiffre reflète l'hypothèse retenue pour la modélisation selon laquelle 77% des résidents riverains de l'aéroport dorment les samedis, dimanches et jours fériés entre 07h00 et 08h00.

**Tableau 12.7: Nuisances sonores pouvant être supprimées par l'extension du couvre-feu des samedis, dimanches et jours fériés à 08h00**



Source: Analyse EMPA

## 12.4 COUT ECONOMIQUE

Le tableau 12.8 présente les coûts économiques directs d'une extension du couvre-feu à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés.

**Tableau 12.8: Coût économique direct en 2015 d'une extension du couvre-feu à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés**

Couvre-feu entre 06h00 et 08h00	Incidences en 2015
Revenu des équipages et techniciens	-CHF 19'621'000
Revenu des entreprises de services aériens	-CHF 379'000
Taxes de départ des passagers	-CHF 143'000
Taxes d'atterrissage	-CHF 62'000
Surtaxe bruit	-CHF 5'000
<b>Total</b>	<b>-CHF 20'210'000</b>

Source: Analyse SH&E

L'extension matinale du couvre-feu réduirait le nombre d'avions basés à Genève en 2015 de sept unités par rapport aux prévisions statu quo, entraînant une réduction du revenu des équipages et des techniciens de CHF 19'6 millions. Le coût économique direct total s'élèverait à environ CHF 20 millions.

## BÉNÉFICES DES RESTRICTIONS OPÉRATIONNELLES NOCTURNES PROPOSÉES

### 13.1 INTRODUCTION

La réduction du nombre de personnes vivant dans des endroits où  $Leq(1h) \geq 60dB$  et celle du nombre de personnes susceptibles d'être fortement dérangées dans leur sommeil sont les deux principaux bénéfices visés par les propositions de restrictions opérationnelles nocturnes. La population riveraine de l'aéroport ressentirait moins de nuisances, ce qui pourrait avoir un effet bénéfique sur sa santé. La réduction du bruit peut aussi augmenter la valeur de biens-fonds, une remarque qui ne doit pas faire oublier que la proximité de l'aéroport augmente la valeur de certains objets immobiliers.

## 13.2 BÉNÉFICES DES RESTRICTIONS PROPOSÉES

Le tableau 13.1 montre les bénéfices des restrictions proposées mesurés par tranche horaire. Ramener le couvre-feu de 24h00 à 23h00 réduirait de 62 le nombre de personnes comprises dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  et de 892 le nombre de personnes fortement dérangées dans leur sommeil au cours de la seconde heure nocturne. Cependant, durant la première heure nocturne, le nombre de personnes comprises dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  augmenterait de 1'786 et celui des personnes fortement dérangées dans leur sommeil de 141 en raison de l'avancement des vols. Le résultat net serait une réduction de 1'724 du nombre de personnes comprises dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  et de 750 du nombre de personnes fortement dérangées dans leur sommeil.

**Tableau 13.1: Bénéfices des restrictions proposées**

Scénario	Tranche horaire	Nombre de personnes concernées	
		$Leq(1h) \geq 60dB$	Sommeil fortement perturbé
Couvre-feu de 23h00 à 24h00	23h00-24h00	-62	-892
	22h00-23h00	1'786	141
	Combinées	1'724	-750
Plafonnement entre 23h00 et 24h00	23h00-24h00	-28	-280
Couvre-feu de 22h00 à 24h00	23h00-24h00	-62	-1'292
	22h00-23h00	-2'112	-938
	21h00-22h00	10'382	174
	Combinées	8'208	-2'056
Plafonnement entre 22h00 et 24h00	23h00-24h00	-28	-280
	22h00-23h00	-936	-237
	Combinées	-964	-516
Couvre-feu de 06h00 à 07h00	06h00-07h00	-214	-2'427
Couvre-feu de 07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés	07h00-08h00	-8'504	-9'624

Source: Analyse EMPA

L'effet d'un plafonnement entre 23h00 et 24h00 serait plus limité: 28 personnes de moins dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  et 280 personnes de moins fortement dérangées dans le sommeil.

Avancer le couvre-feu de 24h00 à 22h00 réduirait le nombre de personnes dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  de 2'174 durant les heures de nuit mais en augmenterait le nombre de plus de 10'000 dans la tranche horaire de 21h00-22h00 en raison des reports de vols. Le nombre de personnes fortement dérangées dans leur sommeil diminuerait de 2'056. Avec un couvre-feu entre 22h00 et 24h00, la demande en créneaux de 21h00 à 22h00 dépasserait la capacité de la piste, si bien qu'une partie des vols seraient programmées encore plus tôt et d'autres supprimés.

Le plafonnement entre 22h00 et 24h00 réduirait le nombre de personnes dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  de 964, et de 516 celui des personnes fortement dérangées dans leur sommeil.

étendre le couvre-feu de 06h00 à 07h00 réduirait le nombre de personnes dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  de 214 et de 2'427 celui des personnes fortement dérangées dans leur sommeil. étendre le couvre-feu matinal de 07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés réduirait le nombre de personnes dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  de 8'504, et de 9'624 celui des personnes fortement dérangées dans leur sommeil.

Il est important de remarquer que la méthode d'estimation des perturbations du sommeil se fonde sur l'hypothèse que 77% de la population voisine de l'aéroport dort entre 07h00 et 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés. Il s'agit là des meilleures informations actuellement disponibles, mais cette proportion paraît élevée et il serait indiqué de conduire de nouvelles études pour en vérifier la validité avant d'envisager l'application d'un couvre-feu entre 07h00 et 08h00.

### 13.3 LE BRUIT ET LA GÊNE

Les experts s'accordent sur le fait que le bruit des avions est une source de gêne. Cependant, après des années d'études scientifiques et statistiques, ils ne s'entendent toujours pas sur la meilleure manière de décrire le bruit, sur le rapport entre gêne et niveau de bruit, sur le fait qu'à niveau égal, le bruit des avions serait plus pénible que celui des sources terrestres, etc.

Une étude ancienne sur le bruit des avions près de Bâle, Genève et Zurich illustre les difficultés liées à la détermination du lien bruit – gêne<sup>5</sup>. Cette étude a trouvé que:

- En-dessous de 34 NNI    Peu d'effet sur la qualité de l'habitat
- Entre 35 et 44 NNI    Changement perceptible de la qualité de l'habitat
- En-dessus de 45 NNI    Important changement de la qualité de l'habitat

Cette étude conclut que ces valeurs pourraient être utilisées dans la législation sur l'aménagement du territoire et le trafic aérien.

La grandeur NNI (Noise and Number Index) utilisée dans cette étude a été conçue pour une étude conduite en 1961 sur le bruit au voisinage de l'aéroport d'Heathrow et reflète le nombre d'événements bruyants ainsi que la valeur maximale du bruit de chaque avion, mais pas la durée de ces événements. Le NNI n'a donc qu'une valeur limitée. Dans une étude conduite en 1972, Ted Schultz cite des travaux qui mettent en évidence la difficulté de définir une relation entre le bruit mesuré en NNI et la gêne.

*Les grandeurs les plus connues pour mesurer l'exposition au bruit des avions, CNR, NNI et NEF, sont plus fortement corrélées entre elles qu'aucune d'entre elles ne l'est avec la gêne<sup>6</sup>...*

Les carences du NNI et la possibilité que la tolérance au bruit des avions ait changé au fil des ans empêchent d'utiliser l'étude de 1974 pour déterminer le lien actuel entre exposition au bruit et gêne. Le NNI n'est plus beaucoup utilisé comme mesure d'exposition au bruit.

---

<sup>5</sup> Enquêtes sociopsychologiques sur le bruit des avions dans le périmètre des trois aéroports suisses de Zurich, Genève et Bâle; Peter Graf, Hans Peter Meier, Richard Müller, Mai 1974.

<sup>6</sup> Community Noise Ratings, Theodore John Schultz, Applied Science Publishers LTD, London, 1972, p.81.

Une étude britannique a également remis en cause l'hypothèse selon laquelle le bruit nocturne provoquerait plus de désagréments qu'un bruit diurne équivalent:

*Selon la croyance générale, le bruit dérange plus le soir et la nuit que le jour. Les statistiques de l'ANIS (Aircraft Noise Index Study) ne plaident aucunement pour l'adoption d'un facteur de pondération dans les indices d'exposition au bruit et suggèrent qu'une pondération nocturne correcte serait inférieure à 3dB<sup>7</sup>.*

On remarque aussi dans cette étude que:

*... ces conclusions sont généralement critiquées pour leur aspect "contre-intuitif".<sup>8</sup>*

Remarquons que même si la relation entre l'exposition au bruit et la gêne était bien établie<sup>9</sup>, le problème du calcul de la réduction de la gêne resterait. Pour toutes ces raisons, la présente étude ne cherche pas à fixer la valeur monétaire de la réduction de la gêne ou des perturbations du sommeil, mais compare pour chaque restriction proposée le coût économique moyen *per capita* de la réduction de la population à l'intérieur du périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  ou de la population fortement dérangée dans son sommeil.

#### 13.4 LE BRUIT ET LA SANTE

Il existe de nombreuses études sur les effets potentiels du bruit des avions sur la santé humaine. La réunion technique de l'OMS sur le bruit des avions et la santé – qui s'est tenue à Bonn, en Allemagne, en octobre 2001 – a constitué à cet égard un effort remarquable d'interprétation globale des connaissances accumulées et de détermination des thèmes prioritaires de recherche. On trouvera les conclusions et les recommandations du rapport de cette réunion en annexe A de la présente étude.

<sup>7</sup> The Use of Leq as an Aircraft Noise Index, J B Critchley et J B Ollerhead, préparé à la demande du Département of Transport par la Civil Aviation Authority, Londres, Septembre 1990, p.12.

<sup>8</sup> Ibid. p.12.

<sup>9</sup> Aux états-Unis, la courbe de Schultz est largement acceptée comme la meilleure description disponible du rapport entre l'exposition au bruit mesurée en DNL et la gêne, mais le désaccord règne sur le pourcentage des habitants touchés nécessaire pour justifier l'adoption d'un règlement.

Il ressort des conclusions et des recommandations que les experts en santé sont préoccupés par de nombreux aspects de la question, mais que la preuve de l'effet nocif du bruit des avions n'a pas encore été établie. Pour les experts, il s'agit de poursuivre l'étude de points spécifiques:

*Il faut porter une attention particulière aux questions de santé dont le rapport avec le bruit des avions est mal établi mais qui sont néanmoins très graves (par exemple les maladies cardiovasculaires).<sup>10</sup>*

Une étude de Santé Canada, datée de 2001, conclut:

*Les recherches disponibles n'étaient pas l'assertion selon laquelle l'exposition prolongée au bruit des avions à l'extérieur et à des niveaux supérieurs à 65dBA entraînerait un risque sérieux de stress chronique et/ou de maladie cardiovasculaire. ... Cependant, les études à disposition montrent qu'il faut poursuivre la recherche à ce sujet.<sup>11</sup>*

Des travaux ont été effectués ou sont actuellement en cours pour améliorer notre compréhension des rapports entre le bruit des avions et les maladies cardiovasculaires. Dans la présentation d'une importante étude actuellement en cours, on peut lire:

*Peu de chercheurs ont étudié les effets sur la santé de l'exposition au bruit des avions. Les effets cardiovasculaires de l'exposition au bruit ont été étudiés jusqu'à un certain point, mais on n'a pas encore pu établir clairement les rapports entre l'exposition et la réaction (Babisch 2000), bien qu'une étude allemande récente ait mis en évidence un excès de risque d'infarctus du myocarde associé au bruit du trafic, mais uniquement chez les hommes (Babisch et al. 2005)<sup>12</sup>.*

Le même article signale que les endroits exposés à un fort niveau de bruit sont fréquemment exposés à un degré élevé de pollution de l'air, ce dont les études sur les rapports entre le bruit et la santé cardiovasculaire doivent aussi tenir compte.

---

<sup>10</sup> WHO technical meeting on aircraft noise and health, Octobre 2001, p.7

<sup>11</sup> Noise from Civilian Aircraft in the Vicinity of Airports- Implications for Human Health, Health Canada, Ottawa Ontario, Décembre 2001.

<sup>12</sup> Hypertension and Exposure to Noise near Airports (HYENA): Study Design and Noise Exposure Assessment, Jarup et.al., Environmental Health Perspectives, Novembre 2005, p. 1473

Le niveau actuel des connaissances scientifiques ne nous permet pas de mettre en évidence un rapport de cause à effet entre le bruit des avions et les risques de troubles cardiovasculaires ou d'autres graves problèmes de santé. C'est pourquoi la présente étude se concentre sur les bénéfices de la réduction du périmètre de  $Leq(1h) \geq 60dB$  et du nombre de personnes fortement dérangées dans leur sommeil tout en reconnaissant qu'il est important de poursuivre la recherche sur les effets possibles du bruit sur la santé.

### 13.5 LE BRUIT ET LA VALEUR DES BIENS IMMOBILIERS

De nombreuses études – conduites sur de longues années – ont analysé les rapports entre le bruit des avions et la valeur des biens-fonds. Deux études récentes faites en Suisse semblent toutefois particulièrement pertinentes en ce qui concerne Genève.

La première date de 2005 et porte sur l'incidence du bruit sur les loyers à Genève. Il en ressort que le bruit, quel qu'en soit la source, réduit le loyer d'environ 0,7% par dB(A) et que le bruit des avions à lui tout seul réduit les loyers d'environ 1% par dB(A)<sup>13</sup>.

La seconde, également de 2005, est due à la Banque cantonale de Zurich et porte sur le rapport entre le bruit des avions et la valeur des biens-fonds à Zurich<sup>14</sup>. Elle évalue l'incidence des trois catégories de bruit sur les maisons individuelles et sur les appartements. On la trouvera en annexe B du présent rapport.

Les trois catégories de bruit retenues dans l'étude zurichoise sont:

- Le niveau de base:  $Leq16h - 50 \text{ dB}$
- Le niveau de pointe:  $Leq1h$  le plus élevé mesuré entre 07h00 et 21h00 moins  $Leq16h$  (niveau de base), pour les endroits où  $Leq16h > 50 \text{ dB}$
- Le niveau vespéral:  $Leq1h - 50 \text{ dB}$  pour les deux tranches horaires entre 21h00 et 23h00.  
 $Leq1h - 47 \text{ dB}$  pour la période de 23h00 à 24h00

<sup>13</sup> Paying for Quietness: The Impact of Noise on Geneva Rents; Andrea Baranzini, Jose V. Ramirez, Urban Studies, Vol. 42, No. 4, 633-646, April 2005.

<sup>14</sup> Aircraft noise and property prices in the canton of Zurich; Patrik Schellenbauer and Marco Salvi, Cantonal Bank of Zurich, 2005, [www.unique.ch/dokumente/ent\\_modellbeschrieb-ZKB\\_EN\\_051101.pdf](http://www.unique.ch/dokumente/ent_modellbeschrieb-ZKB_EN_051101.pdf)

Le tableau 13.2 montre l'incidence du bruit sur la valeur des biens-fonds, telle que présentée par l'étude zurichoise.

**Tableau 13.2: Incidence du bruit des avions sur la valeurs des biens-fonds à Zurich**

Catégorie	Maisons individuelles	Appartements
Niveau de base	-0,87% par dB	-1,20% par dB
Niveau de pointe	-0,61% par dB	Sans incidence
Niveau vespéral	-0,81% par dB	-0,75% par dB

Source: Schellenbauer and Salvi, , Banque cantonale de Zurich

Les résultats de cette étude sont du même ordre de grandeur que ceux de l'étude sur les loyers à Genève. Ensemble, ces deux études peuvent servir de base pour une estimation de l'augmentation des biens-fonds genevois consécutive aux restrictions proposées.

Un autre tableau à disposition sur le site web de l'aéroport de Zurich, intitulé "Evaluation of reduction in value of owner-occupied dwellings due to aircraft noise ("MIFLU" process): a small but significant step towards the processing of aircraft-noise compensation proceedings"<sup>15</sup> présente certains des facteurs qui compliquent l'utilisation du processus MIFLU comme seule base d'estimation de l'augmentation de la valeur de biens-fonds liée à la baisse du bruit:

*La réduction de la valeur de biens immobiliers calculée par la méthode "MIFLI" ne correspond pas automatiquement aux compensations envisageables pour cause de bruit des avions. Le fait que le coût des mesures d'insonorisation déjà entreprises par l'aéroport peut être déduit du montant de la compensation n'est pas contesté. Comme nous l'avons déjà vu, le Tribunal fédéral a statué que les bénéfices obtenus dans le cadre des mesures prises par l'aéroport pouvaient être déduits des indemnités. Une étude scientifique commandée par Unique (Flughafen Zürich AG) montre que, grâce à l'existence de l'aéroport, le prix de certains biens (par exemple dans la commune d'Opfikon) est de 10% supérieur à ce qu'il serait sans aéroport. Unique (Flughafen Zürich AG) intégrera cette valeur ajoutée dans le calcul de ses indemnités.*

<sup>15</sup> [http://www.unique.ch/dokumente/ent\\_bewertungsprozess\\_MIFLU\\_EN.pdf](http://www.unique.ch/dokumente/ent_bewertungsprozess_MIFLU_EN.pdf)

Il est important de signaler que dans le cas de l'Aéroport de Genève, à la différence de Zurich, des indemnités ont été versées à des propriétaires de biens immobiliers voisins de l'aéroport pour perte de valeur immobilière, à la suite d'un jugement du Tribunal fédéral.

## COÛT DES PROPOSITIONS DE RESTRICTION DES ACTIVITÉS NOCTURNES

### 14.1 INTRODUCTION

Ce chapitre étudie le coût des restrictions opérationnelles nocturnes proposées et fournit des informations complémentaires sur les coûts économiques directs de chacune des variantes avancées. Ces coûts sont évalués en comparant la croissance prévue pour 2015 sous le statu quo avec celle que permettrait chacune des différentes restrictions opérationnelles proposées. La différence représente le coût d'opportunité.

L'analyse se concentre sur les coûts principaux et clairement définis avec impact sensible sur l'économie de la région lémanique. Les restrictions proposées auraient sans aucun doute de nombreuses autres répercussions, dont beaucoup entraîneraient des effets secondaires et tertiaires. Cependant, l'analyse des principaux coûts suffit pour se faire une image claire de l'importance du coût de ces restrictions.

Les études d'impact économique recourent presque toujours à des multiplicateurs pour calculer les répercussions sur une économie régionale de nouveaux revenus (ou nouvelles pertes) résultant de la réalisation de projets et de l'application de politiques. Les multiplicateurs d'impacts économiques régionaux varient généralement entre 1.8 à 2.2.<sup>16</sup>, et les effets induits sont habituellement de l'ordre du double des impacts directs et indirects. Cependant, il faut reconnaître que certains bénéfices potentiels de la réduction du bruit ne peuvent être entièrement mesurés, ni se voir assigner une valeur monétaire, si bien que cette étude n'intègre par les impacts induits afin d'assurer un meilleur équilibre de la comparaison des bénéfices et des coûts.

---

<sup>16</sup> The Augusta Regional Business Journal, August 1997.

## 14.2 COMPARAISON DE LA SITUATION EN 2015 AVEC ET SANS LES RESTRICTIONS PROPOSÉES

Le tableau 14.1 montre l'effet de chaque restriction proposée sur les vols commerciaux et sur le nombre d'appareils régulièrement stationnés de nuit à l'aéroport.

**Tableau 14.1: Évolution en 2015 de l'activité des avions et du nombre d'avions basés à Genève avec les restrictions proposées**

Scénario	Réduction par rapport à la situation avec maintien du statu quo	
	Mouvements annuels	Nuitées
Couvre-feu avancé de 24h00 à 23h00	272	7
Plafonnement entre 23h00 et 24h00	84	4
Couvre-feu avancé de 24h00 à 22h00	3'688	20
Plafonnement entre 22h00 et 24h00	2'026	7
Couvre-feu étendu de 06h00 à 07h00	260	12
Couvre-feu étendu de 06h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés	430	14

Source: Analyse SH&E

Dans les conditions actuelles (statu quo), il est prévu que les mouvements d'avions augmenteront de presque 50'000 entre 2005 et 2015, et celui des avions stationnés la nuit d'une moyenne de 28 en 2005 à 35-38 en 2015. Le couvre-feu de 23h00 à 24h00 réduirait la croissance des mouvements d'avions de 272 et celle des nuitées de 7. C'est le couvre-feu de 22h00 à 24h00 qui aurait le plus fort impact sur les mouvements et les nuitées, et le plafonnement de 23h00 à 24h00 le plus petit impact.

Les tableaux 14.2, 14.3 et 14.4 montrent la réduction prévue des rotations d'avions et la réduction concomitante du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens en 2015 pour chaque restriction proposée. Chaque rotation représente un atterrissage et un décollage, c'est l'unité de facturation des compagnies d'aviation par les entreprises de services aériens.

**Tableau 14.2: Réduction en 2015 des rotations d'avions et du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens avec les couvre-feux**

	Couvre-feu 23h00-24h00		Couvre-feu 22h00-24h00	
	Réduction des rotations	Réduction du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens	Réduction des rotations	Réduction du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens
Turbopropulseurs	18	CHF 18'000	207	CHF 207'000
Jets régionaux	20	CHF 30'000	308	CHF 462'000
Jets à carlingue étroite	98	CHF 196'000	1'329	CHF 2'658'000
Jets à carlingue large	0		0	
Jets d'affaires	0		0	
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>CHF 244'000</b>	<b>1'844</b>	<b>CHF 3'327'000</b>

Source: Analyse SH&E

Comme le tableau 14.2 le montre, on prévoit qu'un couvre-feu de 23h00 à 24h00 réduirait le nombre de rotations d'avions en 2015 de 136 par année, soit, pour les entreprises de services aériens de Genève, une baisse du chiffre d'affaires de CHF 244'000. Un couvre-feu de 22h00 à 24h00 aurait un impact beaucoup plus important puisqu'il entraînerait une baisse du chiffre d'affaires de CHF 3,3 millions. Ces estimations sont basées sur un montant moyen de CHF 1'000 par rotation de turbopropulseur, CHF 1'500 pour les jets régionaux et CHF 2'000 pour les jets à carlingue étroite. Dans les faits, ces montants varient en fonction des services demandés et du volume des commandes.

Le tableau 14.3 montre les effets d'un plafonnement des activités nocturnes au niveau 2005.

**Tableau 14.3: Réduction en 2015 des rotations d'avions et du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens en cas de plafonnement des mouvements nocturnes**

	Plafonnement 23h00-24h00		Plafonnement 22h00-24h00	
	Réduction des rotations	Réduction du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens	Réduction des rotations	Réduction du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens
Turbopropulseurs	5	CHF 5'000	105	CHF 105'000
Jets régionaux	6	CHF 9'000	179	CHF 269'000
Jets à carlingue étroite	30	CHF 60'000	729	CHF 1'458'000
Jets à carlingue large	0		0	
Jets d'affaires	0		0	
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>CHF 74'000</b>	<b>1'013</b>	<b>CHF 1'832'000</b>

Source: Analyse SH&E

Le plafonnement entre 23h00 et 24h00 réduirait le chiffre d'affaires des entreprises de services aériens de CHF 74'000, le plafonnement entre 22h00 et 24h00 le réduirait de CHF 1,8 millions.

Le tableau 14.4 montre les effets des couvre-feux matinaux. Un couvre-feu de 06h00 à 07h00 réduirait le chiffre d'affaires des entreprises de services aériens de CHF 230'000. L'extension du couvre-feu à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés le réduirait de CHF 380'000.

**Tableau 14.4: Réduction en 2015 des rotations d'avions et du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens avec une extension du couvre-feu le matin**

	Couvre-feu 06h00-07h00		Couvre-feu étendu à 08h00 les sa/di/jour fériés	
	Réduction des rotations	Réduction du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens	Réduction des rotations	Réduction du chiffre d'affaires des entreprises de services aériens
Turbopropulseurs	18	CHF 18'000	29	CHF 29'000
Jets régionaux	24	CHF 36'000	40	CHF 60'000
Jets à carlingue étroite	88	CHF 176'000	145	CHF 290'000
Jets à carlingue large	0		0	
Jets d'affaires	0		0	
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>CHF 230'000</b>	<b>214</b>	<b>CHF 379'000</b>

Source: Analyse SH&E

Outre le manque à gagner des entreprises de services aériens, les restrictions proposées diminueraient le nombre d'avions basés à Genève, et donc les emplois et les revenus des techniciens qui en prennent soin. Le tableau 14.5 dénombre les emplois liés directement à la présence d'avions basés à Genève. Les compagnies qui basent de nombreux avions en un point tel que Genève y forment généralement un pool d'équipages et y effectuent souvent la maintenance de ces appareils. Les sondages effectués pour cette étude montrent que, en général, les compagnies prévoient en moyenne 5 équipages et trois techniciens par avion basé (le nombre de techniciens varie avec les tâches qui leur sont confiées). On peut ainsi estimer que chaque avion basé à Genève assure 30,5 emplois et un revenu annuel de CHF 2,8 millions.

**Tableau 14.5: Équipages basés à Genève, emplois et revenus liés à la maintenance**

Fonction	Salaire annuel	Emplois par avion	Revenu annuel par avion
Pilote	CHF 160'000	5,5	CHF 880'000
Premier officier	CHF 120'000	5,5	CHF 660'000
Cabine	CHF 60'000	16,5	CHF 990'000
Technicien	CHF 91'000	3	CHF 273'000
Total		30,5	CHF 2'803'000

Source: Analyse SH&E

L'analyse des coûts, qui se fonde sur la situation actuelle à Genève, suppose de manière prudente que la moitié des avions qui passent la nuit à Genève est exploitée par les compagnies disposant d'équipements et d'activités de maintenance régulière à Genève, tandis que l'autre moitié est exploitée par des compagnies qui y stationnent leurs appareils sans y avoir ni équipages ni base de maintenance.

Le tableau 14.6 montre la réduction du nombre d'emplois et des revenus découlant pour 2015 de cette hypothèse. C'est l'avancement du couvre-feu de 24h00 à 22h00 qui aurait le plus fort impact, réduisant de 10 le nombre d'avions basés à Genève. Cela entraînerait la perte de 305 emplois liés aux équipages locaux et à la maintenance, soit la perte d'un chiffre d'affaires supérieur à CHF 28 millions. L'impact économique d'une baisse des avions basés à Genève à la suite d'autres scénarios varie de CHF 5,6 millions pour le plafonnement entre 23h00 et 24h00 à CHF 19,6 millions pour l'extension du couvre-feu matinal à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés.

**Tableau 14.6: Réduction en 2015 du nombre d'avions basés à Genève, des emplois et des revenus en fonction des restrictions proposées**

Scénario	Réduction en 2015 par rapport à la situation en 2015 avec le statu quo		
	Avions basés	Emplois directs	Revenus annuels
Couvre-feu avancé de 24h00 à 23h00	4	122	-CHF 11'212'000
Plafonnement entre 23h00 et 24h00	2	61	-CHF 5'606'000
Couvre-feu avancé de 24h00 à 22h00	10	305	-CHF 28'030'000
Plafonnement entre 22h00 et 24h00	4	122	-CHF 11'212'000
Couvre-feu étendu de 06h00 à 07h00	6	183	-CHF 16'818'000
Couvre-feu étendu de 06h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés	7	214	-CHF 19'621'000

Source: Analyse SH&E

Le tableau 14.7 chiffre la baisse des recettes de la taxe de départ des passagers, de la taxe d'atterrissage et de la surtaxe bruit qu'entraîneraient les restrictions proposées. Pour la taxe passagers, le calcul est basé sur la réduction des sièges-départ et des passagers résultant de chacune des restrictions proposées, avec pour hypothèse que la moitié des passagers déplacés prendraient leur départ à une autre heure, mais que l'augmentation du prix des billets et des facteurs de charge générés par les restrictions entraînerait l'annulation de la moitié des vols. L'impact sur les taxes d'atterrissage et sur la surtaxe bruit est calculé sur la base du poids moyen au décollage et de la surtaxe bruit de chaque vol supprimé à la suite des restrictions proposées.

Le manque à gagner cumulé des taxes de départ, des taxes d'atterrissages et des surtaxes bruit va de CHF 48'000 pour le plafonnement entre 23h00 et 24h00 à CHF 2,1 millions pour l'avancement du couvre-feu de 24h00 à 22h00.

**Tableau 14.7: Réduction en 2015 du revenu des taxes passagers, taxes d'atterrissage et surtaxes bruit en fonction des restrictions proposées**

Manque à gagner en 2025 par rapport à la situation avec maintien du statu quo				
Scénario	Taxe passagers	Taxe d'atterrissage	Surtaxe bruit	Total
Couvre-feu avancé de 24h00 à 23h00	-CHF 111'000	-CHF 47'000	-CHF 2'000	-CHF 160'000
Plafonnement entre 23h00 et 24h00	-CHF 34'000	-CHF 14'000	0	-CHF 48'000
Couvre-feu avancé de 24h00 à 22h00	-CHF 1'506'000	-CHF 637'000	-CHF 22'000	-CHF 2'165'000
Plafonnement entre 22h00 et 24h00	-CHF 826'000	-CHF 350'000	-CHF 13'000	-CHF 1'189'000
Couvre-feu étendu de 06h00 à 07h00	-CHF 104'000	-CHF 44'000	-CHF 2'000	-CHF 150'000
Couvre-feu étendu de 06h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés	-CHF 143'000	-CHF 62'000	-CHF 5'000	-CHF 210'000

Source: Analyse SH&E

Les restrictions proposées ont pour principal impact de réduire le chiffre d'affaires des entreprises de services aériens, le revenu des équipages et des techniciens, la recette pour l'aéroport des taxes de départ, d'atterrissage et de la surtaxe bruit. Les chiffres représentent les différences prévisibles pour l'année 2015. Pour évaluer le coût cumulé des restrictions proposées, il est nécessaire d'estimer les différences année par année de la date d'application des restrictions jusqu'en 2015, puis de calculer la valeur nette actuelle du flux des coûts avec un taux d'escompte approprié.

Le tableau 14.8 présente le résultat de ces calculs. En admettant que les restrictions proposées entreraient en vigueur en 2008 et qu'après leur impact initial de 2008, les coûts progresseraient proportionnellement aux mouvements prévus de jets à carlingue étroite, soit 2,9% (tableau 6.2), en prenant d'autre part un taux d'escompte public standard de 7%, la valeur nette actuelle des coûts annuels du couvre-feu de 23h00 à 24h00 serait de CHF 62 millions. La valeur nette actuelle des coûts économiques directs des autres restrictions proposées s'étagerait de CHF 30 millions à CHF 179 millions.

**Tableau 14.8: Valeur nette actuelle du coût direct des restrictions proposées**

Scénario	Valeur nette actuelle des coûts directs
Couvre-feu avancé de 24h00 à 23h00	-CHF 62'066'000
Couvre-feu avancé de 24h00 à 22h00	-CHF 179'112'000
Plafonnement entre 23h00 et 24h00	-CHF 30'605'000
Plafonnement entre 22h00 et 24h00	-CHF 76'049'000
Couvre-feu étendu de 06h00 à 07h00	-CHF 91'891'000
Couvre-feu étendu de 07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés	-CHF 107'985'000

Note: Valeur nette actuelle calculée sur la base d'un taux d'escompte de 7%

Source: Analyse SH&E

# 15

## COMPARAISON COÛTS/BÉNÉFICES

### 15.1 COÛTS ET BÉNÉFICES QUANTIFIÉS

Le tableau 15.1 résume les bénéfices directs sur le plan des nuisances sonores des restrictions proposées, ainsi que le coût économique moyen par personne profitant de la réduction du bruit, en se fondant sur la valeur nette actuelle des coûts économiques engendrés de 2008 à 2015.

**Tableau 15.1: Coût économique moyen par personne des mesures de réduction du bruit**

Scénario	Évolution de la population		Coût par personne	
	Leq1h≥60dB	Sommeil fortement perturbé	Leq1h≥60dB	Sommeil fortement perturbé
Couvre-feu avancé de 24h00 à 23h00	1'724	-750	***	CHF 82'728
Couvre-feu avancé de 24h00 à 22h00	8'208	-2'056	***	CHF 87'129
Plafonnement entre 23h00 et 24h00	-28	-280	CHF 1'093'036	CHF 109'429
Plafonnement entre 22h00 et 24h00	-964	-516	CHF 78'889	CHF 147'280
Couvre-feu étendu de 06h00 à 07h00	-214	-2'427	CHF 429'397	CHF 37'857
Couvre-feu étendu de 07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés	-8'504	-9'624	CHF 12'698	CHF 11'221

Note: \*\*\* signale un coût par personne ignifiant

Source: Analyse SH&E

L'avancement du couvre-feu à 23h00 réduirait le nombre de personnes vivant dans le périmètre 60dB en seconde heure de la nuit (23h00-24h00) de 62, mais l'augmenterait de 1'786 dans les endroits où cette limite est dépassée durant la première heure de la nuit, soit une augmentation nette de 1'724 pour les deux premières heures de la nuit. Il en résulte que le coût moyen par personne se retrouvant hors  $Leq(1h) \geq 60dB$  est une grandeur dénuée de sens. L'avancement du couvre-feu de 24h00 à 23h00 entraînerait une réduction nette de 750 du nombre de personnes fortement dérangées dans leur sommeil durant les deux premières heures de la nuit, mais son coût serait très élevé, proche en moyenne CHF 83'000 par personne.

L'avancement du couvre-feu de 24h00 à 22h00 réduirait les perturbations du sommeil de plus de 2'000 personnes mais, tout comme l'avancement à 23h00, il augmenterait significativement le nombre de personnes exposées à 60dB et plus entre 21h00 et 22h00 en raison du report des vols. Sur l'ensemble de la période 21h00-24h00, on enregistrerait une augmentation nette de plus de 8'000 personnes à l'intérieur du périmètre 60dB. Le coût moyen de la réduction des perturbations du sommeil dépasserait CHF 87'000 par personne.

Le plafonnement entre 23h00 et 24h00 réduirait le nombre de personnes vivant dans le périmètre  $Leq(1h) \geq 60dB$  de 28 seulement, et celui des personnes fortement dérangées dans leur sommeil de 280 seulement. Le coût par personne de ces mesures anti-bruit serait supérieur au coût moyen de l'extension du couvre-feu nocturne. Le plafonnement entre 22h00 et 24h00 est, par personne bénéficiaire, la plus coûteuse des restrictions proposées pour réduire les perturbations du sommeil.

L'extension du couvre-feu de 06h00 à 07h00 occasionnerait également un coût direct très élevé. L'extension du couvre-feu de 06h00-07h00 à 08h00 les samedis, dimanches et jours fériés augmenterait encore le coût économique du couvre-feu matinal proposé, bien qu'il réduirait le coût moyen par personne profitant de la réduction des nuisances sonores.

## 15.2 COÛTS ET BÉNÉFICES ADDITIONNELS

Au-delà du calcul et des coûts, il est utile d'entendre l'opinion de certaines personnes interrogées dans le cadre de cette étude. Un responsable du développement économique déclare:

*"De nouvelles restrictions sur les heures d'activité de l'aéroport seraient interprétées comme un signal très négatif pour l'économie genevoise."*

Un autre responsable du développement économique remarque:

*"Les vols du soir qui nous viennent de Londres sont d'un intérêt vital, particulièrement ceux de London City."*

Un homme d'affaires souligne le rôle de l'aéroport dans la décision de son entreprise de s'établir dans la région:

*"Nous avons choisi d'installer notre nouvelle direction européenne près de l'aéroport de Genève parce que cela nous permettait d'atteindre presque toutes les principales places européennes en 2 ou 3 heures d'avion."*

Un responsable de compagnie d'aviation évoque les problèmes que créeraient l'avancement du couvre-feu nocturne et l'extension du couvre-feu matinal, en soulignant les difficultés que posent déjà les limites de capacité de l'aéroport de Genève comme d'autres aéroports:

*" limiter les heures d'activité nocturne ou matinale à Genève soulève le problème de l'allocation des créneaux durant la dernière et la première heure d'activité à Genève comme dans les aéroports d'origine et de destination."*

Finalement, un membre de la CCLNTA exprime ainsi son point de vue sur les répercussions des couvre-feux et plafonnements sur les tranches horaires précédentes:

*"Il est important de bénéficier de longues périodes calmes la nuit même si l'heure qui les précède est un peu plus bruyante qu'elle ne l'est actuellement."*

# 16

## AUTRES MANIÈRES DE RÉDUIRE L'IMPACT SONORE NOCTURNE

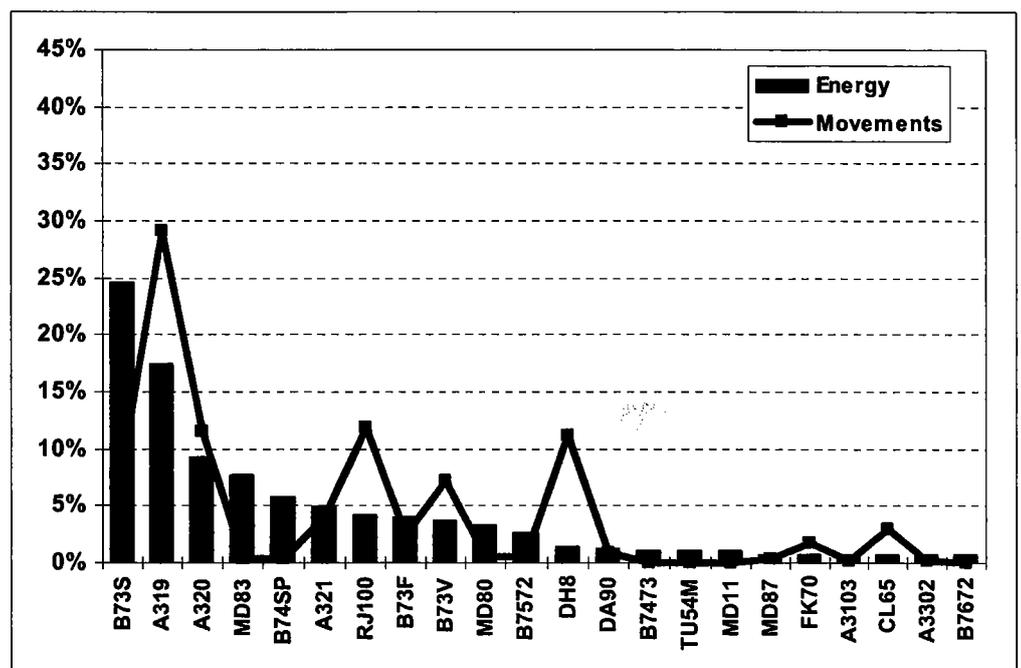
### 16.1 INTRODUCTION

Le coût économique des diverses restrictions proposées étant très élevé, il est important d'envisager d'autres manières de réduire l'impact sonore nocturne. Ce chapitre en aborde deux: la limitation plus sévères encore des avions les plus bruyants et l'extension du programme actuel d'insonorisation.

## 16.2 LIMITATION DES AVIONS LES PLUS BRUYANTS

Toute nouvelle restriction imposée aux avions bruyants devra être soigneusement conçue puisque la majorité des appareils en service la nuit respectent la norme de surtaxe bruit classe V. Le tableau 16.1 compare la part de l'énergie acoustique engendrée à la part des mouvements durant la seconde heure nocturne en 2005.

**Tableau 16.1: Énergie acoustique par mouvement d'avion pour les vols entre 23h00 et 05h00**

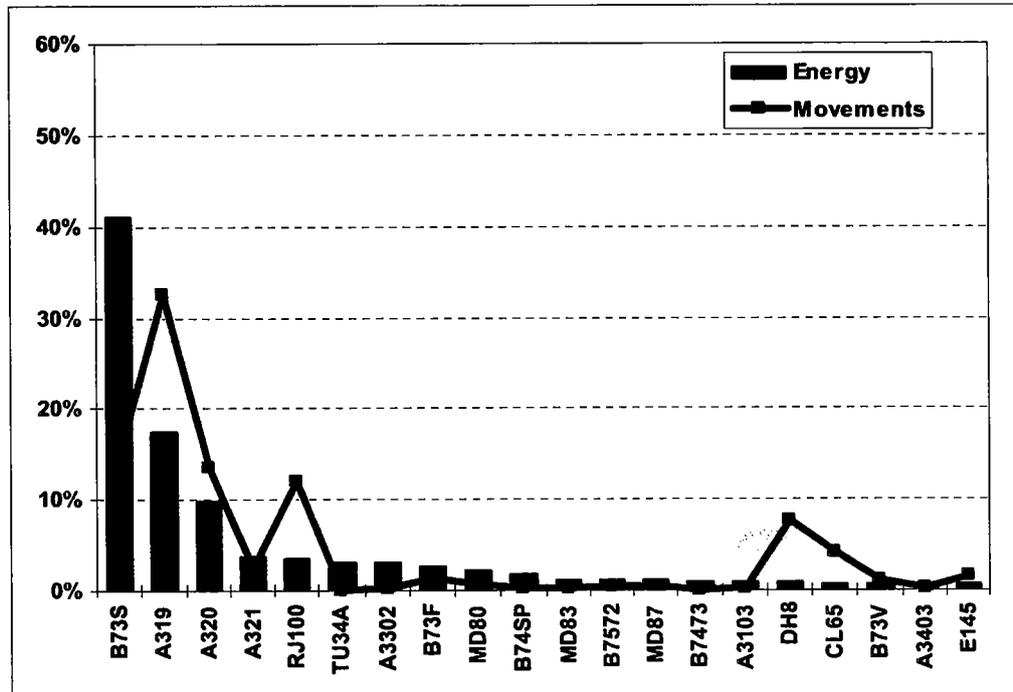


Source: Analyse EMPA

Les Boeing 737-700, avions de surtaxe bruit classe V dont les mouvements durant cette période comprennent aussi bien des départs que des arrivées, génèrent 25% de l'énergie acoustique pour 9% seulement des mouvements. Par contre, les Airbus 319, qui, à ces heures, effectuent surtout des atterrissages, génèrent 17% de l'énergie acoustique alors qu'ils représentent 29% des mouvements. Les MD83 et 747 produisent une part disproportionnée d'énergie acoustique (les 747 comprennent une bonne part de vols d'état de pays tiers, lesquels ne sont pas soumis aux restrictions actuelles). Les turbopropulseurs Dash 8 ne génèrent qu'une petite part de l'énergie acoustique en comparaison avec le nombre de leurs mouvements, ce qui suggère que, du point de vue du rapport entre le coût et le bénéfice, il ne paraît pas approprié de limiter les mouvements des turbopropulseurs durant la période nocturne.

Le tableau 16.2 présente les mêmes informations pour la première heure de la nuit en 2005.

**Tableau 16.2: Énergie acoustique par mouvement d'avion pour les vols entre 22h00 et 23h00**



Source: Analyse EMPA

La répartition de l'énergie acoustique et des mouvements d'avions durant la première heure de la nuit est, pour les types d'appareils qui effectuent l'essentiel des mouvements, semblable à celle de la seconde heure de la nuit.

### 16.3 PROGRAMME D'INSONORISATION

L'AIG dispose d'un programme complet d'insonorisation des activités sensibles au bruit dans les zones où la valeur d'alarme est dépassée, ainsi que d'un programme sur une base volontaire pour les zones où le bruit est inférieur à la valeur d'alarme mais supérieur au seuil d'impact. L'AIG s'est engagé à prendre en charge le coût du programme d'isolation phonique jusqu'à concurrence de CHF 40 millions.

Le coût économique direct des restrictions proposées est très élevé. Si on leur ajoute les incidences induites, le coût total des diverses restrictions proposées dépasserait le budget de CHF 40 millions alloué à l'isolation phonique, et le coût cumulé de plusieurs de ces restrictions dépasserait de plusieurs fois le budget du programme d'insonorisation. Cela suggère qu'un programme élargi d'isolation phonique constituerait une alternative présentant un bon rapport coût-bénéfice en comparaison avec les extensions du couvre-feu et les plafonnements du nombre de mouvements proposés.

## CONCLUSIONS

Toutes les restrictions proposées présentent un coût économique élevé et aucune ne présente un bon rapport coût-bénéfice lorsqu'on en mesure le coût moyen par bénéficiaire. C'est pourquoi il semble indiqué d'analyser d'autres moyens de réduire le bruit avant d'appliquer l'une des mesures proposées. Limiter plus sévèrement les avions les plus bruyants et étendre le programme d'isolation phonique pourrait permettre de réduire le bruit de manière plus économique. Il faudrait également étudier d'autres alternatives telles que l'adoption de procédures de vol minimisant le bruit. Si réduire le bruit est un objectif très important, il est également important de maintenir un équilibre entre les bénéfices et le coût économique des mesures prises.

## RÉFÉRENCES

### Impact économique des aéroports

- The social and economic impact of airports in Europe, ACI Europe, January 2004; <http://www.aci-europe.org/upload/The%20social%20and%20economic%20impact%20of%20airports%20in%20Europe.pdf>
- Economic impact at Geneva airport, SH&E, august 1999

### Économie genevoise

- Le négoce international à Genève, Genève Place financière ; [http://www.fgpf.ch/fr/place\\_fin/place\\_fin/file.cfm/document/NegoceInternationalGeneve.pdf?contentid=172](http://www.fgpf.ch/fr/place_fin/place_fin/file.cfm/document/NegoceInternationalGeneve.pdf?contentid=172)
- Genève Place Financière, rapport d'activité 2005 ; <http://www.geneva-finance.ch/fr/actualite/file.cfm/document/rapport-activite-2005-WEB.pdf?contentid=300>
- Les impacts économiques du tourisme réceptif dans le canton de Genève ; BAK, Basel Economics, novembre 2005 ; [http://www.bakbasel.ch/downloads/tourism/impacts\\_economiques\\_tourisme\\_receptif\\_Geneve.pdf](http://www.bakbasel.ch/downloads/tourism/impacts_economiques_tourisme_receptif_Geneve.pdf)
- Analyse du PIB cantonal genevois ; Banque Cantonale de Genève ; 2007 ; [http://groupe.bcge.ch/pdf/prevision\\_conjoncturelles\\_2007.pdf](http://groupe.bcge.ch/pdf/prevision_conjoncturelles_2007.pdf)
- Genève promotion économique : <http://www.geneva.ch/f/>
- Agence de développement économique du Pays de Gex : <http://www.ade01.org>

### Le bruit et la santé

- Noise effects and morbidity; Dr Hildegard Niemann and Dr Christian Maschke; WHO Europe, Interdisciplinary research network "Noise and Health"; [http://www.euro.who.int/Document/NOH/WHO\\_Lares.pdf](http://www.euro.who.int/Document/NOH/WHO_Lares.pdf)

- WHO technical meeting on sleep and health; Bonn Germany, 22-24 January 2004; WHO Europe;  
[http://www.euro.who.int/document/E84683\\_1.pdf](http://www.euro.who.int/document/E84683_1.pdf) ;  
[http://www.euro.who.int/document/E84683\\_2.pdf](http://www.euro.who.int/document/E84683_2.pdf) ;  
[http://www.euro.who.int/document/E84683\\_3.pdf](http://www.euro.who.int/document/E84683_3.pdf)
- WHO technical meeting on aircraft noise and health; Bonn Germany, 29 – 30 October 2001; WHO Europe;  
<http://www.euro.who.int/document/NOH/aircraftnoisemtqrpt.pdf>
- A pragmatic re-analysis of sleep disturbance data. Grant S. Anderson and Nicholas P. Miller, Noise-con 2005.  
<http://www.hmmh.com/presentations/SleepReAnalysis.pdf>
- Aircraft noise effects on sleep: application of the results of a large polysomnographic field study. Mathias Basner, Alexander Samel and Ullrich Iserman. J. Acoust. Soc. Am. 119 (5), may 2006.
- What's in your DNL ? William Albee, Tom Connor, Royce Bassarab, Roger Odegard and Clint Morrow, October 2006.  
<http://www.wylelabs.com/content/global/documents/dnl.pdf>

#### **Le bruit et la valeur des biens immobiliers**

- A sight for sore eyes : assessing the value of view and landscape use on the housing market ; Andrea Baranzini and Caroline Schaerer;  
[http://www.hesge.ch/heg/crag/doc/pub\\_wp\\_ab\\_18042007.pdf](http://www.hesge.ch/heg/crag/doc/pub_wp_ab_18042007.pdf)
- Feel it or measure it. Perceived versus Measured noise in hedonic models; Andrea Baranzini, Caroline Schaerer, José V. Ramirez & Philippe Thalmann; [http://www.hesge.ch/heg/crag/doc/pub\\_wp\\_ab\\_13102006.pdf](http://www.hesge.ch/heg/crag/doc/pub_wp_ab_13102006.pdf)
- Paying for quietness : the impact of noise on Geneva Rents; Andrea Baranzini, and José V. Ramirez ; Urban Studies, Vol. 42, No. 4, 633–646, April 2005
- Enquête socio-psychologique sur le bruit des avions dans le périmètre des trois aéroports suisses de Zurich, Genève et Bâle, mai 1974. Prof. Grandjean and al.



**ANNEXE A: RÉUNION TECHNIQUE DE L'OMS SUR LE  
BRUIT DES AVIONS ET LA SANTÉ, CONCLUSIONS ET  
RECOMMANDATIONS, OCTOBRE 2001**

### **3 – CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Au cours de la seconde journée, la discussion a porté sur les conclusions et recommandations pouvant être adressées aux états membres, aux instituts de recherche et à l'OMS. Les recommandations publiées par le groupe résultent d'un consensus atteint dans la seconde partie de la discussion. Ces conclusions et recommandations ne doivent pas être vues comme une liste exhaustive de sujets à étudier ou comme une liste de priorités; elles reflètent les opinions réfléchies et documentées des experts ayant participé à la réunion.

Après avoir fait l'objet d'un débat, elles ont été regroupées en trois chapitres:

#### **Résultat des études**

##### Qualité du sommeil et troubles du sommeil:

Il existe beaucoup d'informations sur la qualité du sommeil et les troubles du sommeil et l'on peut faire appel à ces connaissances pour fournir une définition claire des différents types de troubles du sommeil ainsi que leurs conséquences à court terme et à long terme sur la santé. Ce corpus de connaissances peut être mis en rapport avec les troubles du sommeil provoqués par le trafic nocturne des avions. Toutes les études existantes sur le bruit nocturne des avions et les troubles du sommeil devraient être revues à la lumière de ces définitions généralement admises. Les équipes de recherche devraient être multidisciplinaires et comprendre, entre autres, des spécialistes du sommeil et du bruit. Les participants pensent qu'une réunion technique distincte sur les troubles du sommeil permettrait de faire avancer cette recommandation.

##### Groupes vulnérables:

Il est admis que certains groupes de la population sont plus vulnérables au bruit des avions que la population en général. Ces groupes ne sont pas vulnérables aux mêmes causes. Il a été suggéré que l'on disposait de suffisamment de données pour établir une courbe – à définir – mettant en rapport le niveau d'exposition au bruit d'avions de certains groupes vulnérables et les effets qui en résultent. Tous les groupes vulnérables n'ont pas encore été identifiés, et parmi ceux dont on présume l'existence, il y en a dont le niveau de vulnérabilité doit être réévalué.

##### Le bruit et les enfants:

Il existe suffisamment de données concrètes pour établir des directives visant à réduire au maximum l'exposition des enfants au bruit des avions. Selon le Dr Mary

Haines (communication personnelle avec l'OMS), les études sur les effets de l'exposition chronique des enfants au bruit des avions :

- a) montrent systématiquement que leurs performances cognitives en souffrent;
- b) montrent systématiquement que la gêne provoquée par le bruit est directement liée à cette exposition;
- c) montrent systématiquement une baisse du bien-être et de la motivation, quoique dans une mesure légèrement moindre;
- d) semblent indiquer que leur pression sanguine et leur sécrétion de l'hormone catécholamine en sont modifiées; et
- e) ne semblent pas indiquer que leur santé mentale, leur sécrétion de cortisol et leur sommeil en soient affectés.

Ces conclusions n'ont pas été votées par les participants, elles résultent d'une communication personnelle avec l'OMS après la réunion.

#### Spécificité du bruit des avions:

Il est possible de rédiger un document exprimant un consensus sur ce qui fait la spécificité du bruit des avions comparé à celui d'autres sources, et sur la manière dont cette spécificité influence la santé.

#### Relation dose effets:

On connaît dans certains domaines le rapport entre le bruit des avions et certains effets sur la santé (p. ex. la gêne), pour les expositions brèves comme pour les expositions longues. Ces courbes peuvent constituer un outil très précieux pour aider le processus de prise de décision des états membres. Il convient d'accorder une attention particulière aux effets sur la santé dont le lien avec l'exposition au bruit des avions est moins clairement établi, mais qui sont d'une grande gravité (par exemples les maladies cardiovasculaires).

### Taxonomie des effets sur la santé:

Il faudrait publier une déclaration claire sur les connaissances actuelles sur le bruit des avions et leurs différents effets sur la santé. Il serait utile de réévaluer leur incidence en fonction de l'exposition au bruit des avions et de rédiger à ce sujet un document dans un langage accessible aux décideurs (pas de jargon).

### **Lacunes**

#### Études en laboratoire, études dans les foyers:

Il faut clarifier l'utilité et les limites de ces deux types d'études et préciser dans quelle mesure elles peuvent se compléter.

#### Relations exposition-réaction:

De nouvelles études sont nécessaires pour établir le rapport dose-effet entre le bruit et la santé. La priorité doit être donnée aux effets pour lesquels les preuves sont bien établies. Les études faites durant le sommeil sont les plus pertinentes.

#### Insonorisation et idée qu'on se fait de la santé:

On manque d'études sur l'efficacité des programmes d'insonorisation.

#### Analyse coût-bénéfice:

Il est nécessaire d'étudier plus avant la mesure des effets sur la santé, leur quantification et l'évaluation de l'impact des diverses interventions en termes monétaires. Cela implique une meilleure compréhension de l'évaluation monétaire des coûts dits sociaux du bruit, ainsi que la manière d'équilibrer les indemnités et les bénéfices socio-économiques.

#### L'Europe et le monde:

Le travail doit être organisé de manière à y intégrer les connaissances acquises hors de l'Europe. Il faut entreprendre des études sur les stratégies de réduction de vols de nuit.

### Zonage:

Il faut conduire des études sur les gains pour la santé des politiques de zonage.

### Calme et zones calmes:

Il faudrait évaluer l'effet sur la santé et sur la perception qu'on en a de la possibilité de jouir d'une zone calme dans son appartement.

Il faudrait entreprendre d'autres études sur les incidences des possibilités de jouir de zones calmes (ou de se ménager des possibilités de protéger de telles zones calmes, c'est-à-dire de zones naturelles, parcs, etc.) sur la gêne engendrée par le bruit des avions.

## **Politiques**

### Engagements au niveau politique (1):

étant donné l'importance susceptible d'être attribuée au bruit des avions sur la santé, les experts ont jugé que la question devait se voir accorder une plus grande priorité politique et, par exemple, faire l'objet d'une déclaration ministérielle.

### Engagements au niveau politique (2):

De même, étant donnée que le principe de durabilité a été adopté par la communauté internationale pour contrer à long terme la dégradation de l'environnement, des voix ont suggéré que l'OMS devrait souscrire à un principe similaire pour les effets à court terme d'une exposition aux environnements dégradés.

### Indicateurs communs:

Après que la CE a adopté Lden comme unité de mesure globale d'exposition au bruit, il est maintenant nécessaire de compléter Lden par de nouvelles unités et méthodes d'évaluation et de communication de l'exposition au bruit et des problèmes de santé y reliés, en particulier durant la nuit.

La gêne comme premier et meilleur indicateur de l'effet sur la santé du bruit ambiant durant la journée:

Il est nécessaire, pour réglementer le bruit, de rédiger un manuel de mesure de la gêne. Ce document devrait expliquer comment une meilleure maîtrise de la gêne aide à mieux maîtriser les autres effets sur la santé. En d'autres termes, pourquoi la gêne est l'effet du bruit sur la santé pouvant être mesuré avec le plus de précision.

Fixer des objectifs:

Inspiré par l'initiative parlementaire norvégienne, le groupe d'experts considère que pour soutenir une politique déterminée de contrôle du bruit des avions, l'une des grandes voies à explorer est la mise au point d'une procédure normalisée de fixation d'objectifs mesurables pour réduire la gêne. D'autres voies pourraient être également explorées, et il serait indiqué de procéder à une révision totale.

Internalisation des externalités ou la vérité des coûts:

Il est nécessaire de faire avancer la question de la mesure des effets sur la santé et de leur quantification. Cela aidera à internaliser les coûts de la santé dans le prix des transports, conformément à la déclaration de la 4ème conférence ministérielle des ministres de la santé et des ministres de l'environnement à Londres.

Accords internationaux sur la réglementation des vols de nuit:

Il semble réaliste et souhaitable d'initier un débat fondé sur des critères de santé et dont l'objectif serait de proposer une réglementation internationale stricte sur les vols commerciaux de nuit.

Processus d'adhésion:

Les états membres en passe d'adhérer à la CE doivent harmoniser leur système de collecte de données sur l'exposition au bruit et ses effets sur la santé avec les mécanismes en vigueur dans la CE. C'est pourquoi il faut mettre au point les procédures de collecte des données et les protocoles d'évaluation de l'impact sur la santé nécessaires à l'évaluation des effets du bruit des avions sur la santé.



**ANNEXE B : BRUIT DES AVIONS ET VALEUR DES BIENS  
IMMOBILIERS DANS LE CANTON DE ZURICH**

## **Le bruit des avions et le prix de l'immobilier dans le canton de Zurich ou Comment mesurer la valeur du calme et de la paix?**

Patrick Schellenbauer et Marco Salvi, Banque cantonale de Zurich

"Combien ma maison va-t-elle perdre de sa valeur avec l'augmentation du bruit des avions?" Cette question, de nombreux propriétaires du canton de Zurich se la sont posée ces cinq dernières années. Dans le secteur immobilier, peu d'autres sujets ont, ces derniers temps, reçu une telle attention des médias. Les réponses ne manquent pas mais elles varient avec la perception des intéressés, leur implication et leurs intérêts personnels. Les études et expertises en la matière reposent sur des considérations particulières ou l'opinion sommaire d'experts et sont forcément très subjectives. On manque de bases objectives pour les indemnisations réclamées dans le cadre d'expropriations formelles.

Priée d'étudier la question, la Banque cantonale de Zurich (ZKB) a accepté de contribuer à la recherche d'une solution adéquate en se fondant sur son expérience du marché immobilier. La BKZ est l'une des premières banques hypothécaires de la région zurichoise et, à ce titre, dispose de données étendues sur la question ainsi que du savoir-faire nécessaire pour clarifier la situation. Les résultats de son travail seront utiles aux propriétaires de biens-fonds touchés par le bruit des avions, ainsi qu'aux exploitants de l'aéroport.

### **Un principe simple**

La solution est à la fois simple et évidente: le prix des propriétés immobilières est étroitement lié à leurs dimensions, à leur qualité et à leur emplacement. En ce qui concerne l'emplacement, il faut tenir compte d'une série de facteurs tels que la centralité, les impôts, la topographie, les infrastructures locales et, justement, les immissions. Il s'agit de quantifier et d'explicitier tout cela en exploitant les informations disponibles sur les changements de main d'objets immobiliers. Techniquement, cela est faisable par une régression multiple (robuste) mesurant l'influence respective des différents facteurs influençant le prix de l'objet et de son emplacement. Les sciences économiques proposent pour cela la méthode dite hédoniste. Dans le cadre de notre sujet, la question concrète était la suivante: De combien de pourcents le prix d'une maison individuelle baisse-t-il lorsque le bruit des avions augmente d'un décibel? Pour le calculer, il est nécessaire de s'assurer que tous les autres facteurs intervenant sur le prix sont maintenus constants.

## **Les modèles hédonistes comme instruments de comparaison**

Les méthodes classiques d'évaluation ne sont pas essentiellement différentes, elles comparent le prix payé d'objets aussi semblables que possible exposés à des niveaux de bruit différents. Cependant, le manque de liquidité du marché des maisons privées – 2% seulement de mutations par année – et la grande variété des objets rendent les comparaisons peu précises. En général, les rares objets comparables sur le marché diffèrent également par d'autres aspects que leur exposition au bruit. D'où la marge d'appréciation de l'influence de ce facteur. La méthode hédoniste rend tous les objets d'un échantillon comparables sous tous leurs aspects, ce qui permet d'isoler l'influence du facteur bruit. On peut donc la considérer comme une variante généralisée et très efficace des méthodes de comparaison des prix. Il est toutefois nécessaire que l'échantillon de propriétés contienne des objets exposés à des niveaux de bruits différents et certains entièrement à l'abris du bruit des avions. C'est pourquoi notre échantillon couvre toutes les transactions immobilières du canton de Zurich et non pas seulement celles portant sur des objets exposés au bruit des avions. Notre échantillon compte environ 8'000 transactions de gré à gré de maisons individuelles et de propriétés par étage conclues entre 1995 et 2005 dans le canton et financées par la Banque cantonale de Zurich.

## **De la finesse et du doigté**

"Le diable se cache dans les détails" dit-on chez nous. L'art du modélisateur consiste à intégrer de manière adéquate tous les facteurs déterminants de fixation du prix. Que l'on en oublie un et l'on s'expose au risque que les autres soient distordus et donc mal évalués. Que l'on en intègre trop en retenant un excès de variables et les influences respectives n'apparaissent plus clairement.

La Banque cantonale de Zurich dispose d'une longue expérience dans la mise au point et l'exploitation de modèles hédonistes. Ses premiers travaux remontent à 1994 et, depuis 1998, cette méthode d'évaluation est devenue l'une des procédures standard de notre institut de financement des maisons et logements. Cela nous a permis d'élaborer un protocole de description des objets qui a fait ses preuves.

## **Une description précise du site**

Les modèles ont beaucoup gagné en précision lorsqu'on a pu y intégrer des géodonnées de toutes sortes, traitées par le Système d'information géographique de la ZKB et liées à l'adresse de l'objet étudié. La granularité du système est d'un hectare, soit une précision de 100 X 100 mètres. Les

informations disponibles sur les 51'000 hectares des zones résidentielles du canton de Zurich sont les suivantes:

- Pente et exposition au Soleil
- Vue et vue sur le lac
- Liaisons avec le centre de Zurich et de Winterthur (transports publics et privés)
- Liaisons avec l'infrastructure locale (écoles, transports publics, commerces, zones de détente)
- Immissions de bruit des routes, proximité de voies ferroviaires (bruit du train)
- Proximité de lignes à haute tension
- Caractéristiques du quartier (densité, proportion de Suisses)
- Bruit des avions

Le modèle tient également compte du fait que les prix pratiqués dans une commune donnée peuvent être influencés par des facteurs immatériels tels que le prestige et l'image de l'endroit, difficiles à expliciter sous forme de variable.

La question principale est ici celle des données sur le bruit des avions. Ces données ont été calculées chaque année de 1995 à 2005 par l'EMPA de Dübendorf à l'aide du logiciel FLULA qui se base sur la signature sonore des avions, le décompte de leurs mouvements et leurs caractéristiques acoustiques directionnelles. Les valeurs d'exposition au bruit ainsi calculées pour chaque hectare sont vérifiées sur un échantillon de parcelles, ce qui permet de calibrer le modèle.

L'intégration dans le modèle de l'influence sur le prix de toutes les caractéristiques géographiques permet de générer une carte de la valeur immobilière d'un endroit, hectare par hectare. Cette carte, qui répertorie cinq catégories d'endroits, est ensuite colorées dans la zone d'influence de l'aéroport. La meilleure classe est verte, la moins bonne rouge. Soulignons qu'il ne s'agit pas de l'emplacement de l'objet proprement dit au sens habituel mais d'une situation générale incluant les centralités de l'endroit, (centres accessibles). C'est pourquoi presque toute la ville de Zurich est en vert.

**Overall location  
value for single  
family homes**

**(2005)**

- Category 5 (lowest)
- Category 4
- Category 3
- Category 2
- Category 1 (highest)

— Leq16 - 50db (2004)



Data source:  
Geneva noise research Model NPLU  
Leq16 EMRA, Department Acoustics  
PK260 © Harscopter (2V 1338 1)

**Fig. 1: Valeur des maisons individuelles selon leur situation (2005)**

### **Les trois dimensions du bruit des avions**

La combinaison des données de la Banque cantonale de Zurich avec les données sur le bruit de l'EMPA a permis d'évaluer l'exposition au bruit d'endroits très précis et d'en tester la variabilité selon différents facteurs. Les analyses montrent que pour calculer la perte de valeur des biens-fonds, il faut tenir compte de trois aspects du bruit des avions: le niveau de base, le niveau de pointe et le niveau vespéral. Le niveau de base d'un point donné est défini par la moyenne du niveau de bruit sur les 16 heures courant de 06h00 à 22h00 (Leq16). Cette grandeur sert aussi à définir les différentes valeurs limites de l'ordonnance sur la protection contre le bruit de l'OPB. Le niveau de pointe correspond au niveau sonore de l'heure la plus chargée (Leq1) entre 07h00 et 21h00, valeur à laquelle on retranche Leq16. En ce qui concerne le niveau vespéral, on n'a pu en tenir compte qu'à partir de 2002, après l'introduction des trajectoires d'approche par l'est en octobre 2001. Ce n'est qu'à partir de ce moment qu'il a été possible de distinguer l'influence du bruit vespéral car il

affectait des domaines également exposés au bruit de jour. Concrètement, le niveau vespéral est donné par l'heure la plus bruyante (Leq1) entre 21h00 et 24h00.

L'introduction des trajectoires d'approche par le sud est trop récente pour qu'on se risque à une évaluation de l'influence du bruit matinal sur le prix de biens-fonds. On pourra le faire dans quelques temps, lorsqu'on disposera de suffisamment de données sur les mutations dans cette région.

#### **Calcul des trois variables bruit pertinentes:**

- **Niveau de base:** Leq16h – 50 dB
- **Niveau de pointe:** Leq1h le plus élevé entre 07h00 et 21h00 moins Leq16h (niveau de base), uniquement dans les endroits où Leq16h est supérieur à 50 dB
- **Niveau vespéral:** Leq1h – 50 dB pour les deux heures entre 21h00 et 23h00.  
Leq1h – 47 dB pour la période entre 23h00 et minuit.  
Valeur maximale de ces trois chiffres (s'ils sont supérieurs à zéro) à compter depuis 2002 (introduction de nouvelles trajectoires d'approche de l'est).

#### **Très bonne adéquation du modèle**

Les caractéristiques statistiques de la comparaison hédoniste des prix peuvent être qualifiées de très bonnes en ce qui concerne la pertinence de ses variables et la qualité de son adéquation. Cette dernière s'élève à environ 86%, ce qui veut dire que 86% des variations du prix des objets peuvent être expliquées par les caractéristiques considérées de l'objet et de son emplacement. Ajoutons que les écarts entre prix du marché et prévisions du modèle ne sont pas tous attribuables à une insuffisance du modèle: le marché fait lui aussi des "fautes", soit parce que les intervenants ne sont pas complètement informés, soit parce que telle vente s'est faite sous forte pression du temps. Si ce n'était pas le cas, on n'aurait nul besoin de modèles hédonistes.

## Le calme et son prix

L'effet de trois dimensions du bruit sur le prix des objets (à l'exception des niveaux de pointe sur les propriétés par étage) est très significativement négatif et peut être mesuré avec précision. Le résultat de ces calculs est stable: une légère modification des spécifications – par exemple dans la description de la maison – ou des mesures n'a qu'un faible effet sur l'évaluation de sa valeur.

Dans les deux segments (maisons individuelles et propriétés par étage), le niveau de base n'a d'effet certain sur le prix qu'à partir d'un niveau de 50 dB(A). à partir de ce point, la valeur des maisons baisse de 0,87% par dB supplémentaire, celle des propriétés par étage de 1,2%. Les chiffres sont similaires pour le niveau vespéral: il n'intervient dans les prix qu'à partir de respectivement 50 dB (de 21h00 à 23h00) et 47 dB (de 23h00 à 24h00). Les décibels supplémentaires réduisent la valeur des maisons de 0.81% et des PPE de 0,75%. Les résultats confirment par ailleurs une hypothèse fréquente: le marché réagit inégalement aux immissions du soir et à celles de la journée. Cela tient à ce que le niveau de base se réfère à une moyenne sur 16 heures, tandis que le niveau vespéral se réfère à l'heure la plus bruyante de la soirée.

	Maison individuelle	Propriété par étage
Niveau de base	-0.87% per dB	-1.20% per dB
Niveau de pointe	-0.61% per dB	Pas d'influence
Niveau vespéral	-0.81% per dB	-0.75% per dB

## Incidence du bruit sur le prix pour les emplacements moyens (médian)

Pour le calcul concret de la perte de valeur en un endroit donné, il est important de savoir que les coefficients de dévalorisation ne sont pas additifs mais doivent être appliqués à la manière d'un intérêt composé. Ainsi, si l'exposition de base est de 60 dB, la diminution sera non pas de  $10 \times 0,87\% = 8,70\%$  mais de 8,37% car la réduction constante en pourcent s'applique sur une valeur chaque fois moindre.

Le bruit des avions a-t-il partout le même effet sur les prix? La réponse est non. Lorsqu'on regroupe les informations pour dresser un tableau général des valeurs (comme sur la fig. 1). il apparaît que la diminution de valeur dépend de la valeur de l'emplacement. Cela signifie que la baisse de valeur en pourcent par décibel est plus forte aux emplacements de haute valeur qu'aux emplacements meilleurs marché. Cela n'a toutefois pu être démontré que pour l'exposition de base. Pour le 5% supérieur des emplacements, le coefficient de réduction est de 1,5% par décibel, pour le 5% inférieur, il n'est que de 0,4%. Les chiffres du tableau ci-dessus s'appliquent donc aux emplacements de valeur médiane.

### **Calcul de la réduction de la valeur**

Pour calculer la réduction de la valeur en un endroit donné, il faut cumuler les trois effets distincts. Lorsqu'on le fait pour tous les hectares exposés au bruit des avions, on constate que le niveau de base est dans la majorité des cas le principal facteur de réduction de la valeur. Font exception les endroits touchés par la trajectoire d'approche est où la réduction de la valeur est clairement imputable au niveau vespéral.

Pour un niveau de base de 55 dB et un niveau de pointe de 60 dB – semblable par exemple à la situation de Wallisellen en 2004 – la réduction de la valeur d'une maison individuelle due au bruit des avions est d'environ 8%. Dans le quartier nord de Nürensdorf avec , en 2004, un niveau de base de 54 dB et un niveau de point pratiquement nul, c'est le bruit des atterrissages du soir (60 dB entre 21h00 et 22h00) qui est le principal responsable de la réduction de la valeur de 12%. Ces réductions se réfèrent à la valeur qu'auraient les objets en l'absence de tout bruit d'avion. Dans ces calculs, un facteur da été ignoré, c'est la possible valorisation des objets en raison de leur proximité de l'aéroport. La figure 2 montre la réduction de valeur cumulée de toutes les autres régions entourant l'aéroport.

**Noise discounts  
single family  
homes,  
in percent**

**(2005)**

- less than 2%
- 2.01% - 4%
- 4.01% - 6%
- 6.01% - 8%
- 8.01% - 10%
- 10.01% - 12%
- 12.01% - 15%
- 15.01% - 20%
- 20.01% - 25%
- 25.01% - 45%

— Leq16: 50db (2004)



Data source:  
Leq16 noise abatement Model M9 (U  
Leq16: ENPA, Department Acoustics  
PC200 © 2004/06 (PV 1338 7)

**Fig. 2: Réduction en pourcent du prix des maisons individuelles en 2005**

**Différences subtiles entre les maisons individuelles et les propriétés par étage**

On pense fréquemment que la perte de valeur des propriétés par étage imputable au bruit des avions devrait être inférieure à celle des maisons individuelles. L'argument est que la perte de jouissance est moindre pour les appartements parce qu'on s'y tient moins à l'extérieur que dans le cas des maisons. Nos résultats ne confirment pas cette hypothèse. Il est vrai que l'on n'observe pas, dans les propriétés par étage, d'effet distinct dû aux expositions de pointe, mais cela est contrebalancé par une plus forte dévalorisation liée à l'exposition de base. Dans les endroits habituels, le cumul des réductions aboutit à des résultats presque identiques. On ne constate de différences, légères, qu'en certains rares endroits à faible niveau de base et fortes pointes de bruit. Cette observation vient confirmer la robustesse des résultats étant donné que les facteurs de réduction de la valeur proviennent d'échantillons distincts pour les deux segments.