



Hertig & Lador SA

## **Adaptation du plan sectoriel militaire fédéral**

### **Aérodrome militaire de Sion**

## **Examen de 3 scénarios proposés par le Conseil d'Etat**

Grand Rue 38

CH-1176 St Livres

Tel. +41 21 312 70 77

Fax +41 21 312 70 07

[hertig@hetl.](mailto:hertig@hetl)

[www.hetl.ch](http://www.hetl.ch)

TVA 490 604

## **Contribution aux chapitres bruit et émissions atmosphériques**

**Version finale**

**Dr J.-A. Hertig  
Dr J.-M.Fallot**

St Livres le 11 mai 2011

## Table des matières

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES NUISANCES GÉNÉRÉES PAR L’AÉRODROME DE SION .....</b>	<b>5</b>
2.1 DONNÉES DE TRAFIC .....	5
2.2 POLLUTION DE L’AIR .....	8
2.3 BRUIT ET VIBRATIONS.....	9
2.3.1 <i>Calculs du bruit aérien.....</i>	<i>9</i>
2.3.2 <i>Evaluation du bruit lié à l’exploitation au sol et des vibrations.....</i>	<i>12</i>
2.3.3 <i>Evaluation des nuisances du bruit aérien.....</i>	<i>12</i>
2.3.4 <i>Conséquences en matière d’aménagement du territoire .....</i>	<i>14</i>
2.3.5 <i>Mesures pouvant permettre de limiter les nuisances et/ou les restrictions en matière d’aménagement du territoire .....</i>	<i>15</i>
2.4 LES POSITIONS DES RIVERAINS ET DES COMMUNES .....	16
2.4.1 <i>Les soucis des riverains (ARAS).....</i>	<i>16</i>
2.4.2 <i>La position des communes touchées.....</i>	<i>17</i>
<b>3. ESTIMATION DES NUISANCES SONORES DES AVIONS MILITAIRES A PARTIR DE MESURES DE BRUIT IN SITU .....</b>	<b>18</b>
3.1 NIVEAUX SONORES MESURÉS LORS DU DÉCOLLAGE .....	18
3.2 NIVEAUX SONORES MESURÉS LORS DE L’ATTERRISSAGE .....	22
3.3 NIVEAUX SONORES MESURÉS SUR LE TERRAIN POUR LES JETS MILITAIRES EN VOL PEU APRÈS LE DÉCOLLAGE .....	22
3.4 NIVEAUX SONORES MESURES SUR LE TERRAIN POUR LES AVIONS CIVILS ET LES HELICOPTERES .....	23
3.5 BRUIT DE FOND DES ROUTES DANS LA REGION SEDUNOISE .....	24
3.6 ESTIMATION DES NIVEAUX SONORES MOYENS LR POUR LES JETS MILITAIRES À PARTIR DES MESURES IN SITU 24	24
<b>4. ESTIMATION DE LA POLLUTION DE L’AIR GENEREES PAR LES AVIONS MILITAIRES A SION ET DANS LE CIEL VALAISAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 POLLUTION DE L’AIR GENEREES PAR LES AVIONS MILITAIRES DANS LA VILLE DE SION .....	28
4.1.1 <i>Emissions des oxydes d’azote (NOx) par les avions militaires à Sion.....</i>	<i>28</i>
4.1.2 <i>Emissions des composés organiques volatiles (COV) par les avions militaires à Sion.....</i>	<i>30</i>
4.1.3 <i>Emissions des poussières fines (PM10) par les avions militaires à Sion .....</i>	<i>31</i>
4.1.4 <i>Estimation des immissions des avions militaires à Sion.....</i>	<i>32</i>
4.2 POLLUTION DE L’AIR GENEREES PAR LES AVIONS MILITAIRES DANS LE CIEL VALAISAN .....	32
4.2.1 <i>Estimation des émissions des oxydes d’azote (NOx) par les avions militaires dans le ciel valaisan .....</i>	<i>33</i>
4.2.2 <i>Estimation des émissions des composés organiques volatiles (COV) par les avions militaires dans le ciel valaisan.....</i>	<i>36</i>
4.2.3 <i>Estimation des émissions des poussières fines (PM10) par les avions militaires dans le ciel valaisan .....</i>	<i>37</i>
4.2.4 <i>Estimation des immissions des avions militaires dans le ciel valaisan .....</i>	<i>38</i>
<b>5. CONCLUSIONS DE L’ÉTUDE DE BRUIT ET DE L’AIR.....</b>	<b>39</b>
<b>6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>41</b>
ANNEXE A : RESULTATS DES MESURES IN SITU DE BRUIT DES AVIONS (MILITAIRES) A L’AERODROME DE SION DE MARS A MAI 2010.....	42
A.1 <i>Niveaux sonores mesurés sur le terrain lors du décollage des jets militaires.....</i>	<i>42</i>
A.2 <i>Niveaux sonores mesurés sur le terrain lors de l’atterrissage des jets militaires .....</i>	<i>45</i>
A.3 <i>Niveaux sonores mesurés sur le terrain générés par les jets militaires en vol (au-dessus de 200 à 1000 m/sol).....</i>	<i>47</i>
A.4 <i>Niveaux sonores mesurés sur le terrain générés par les avions civils et les hélicoptères.....</i>	<i>49</i>
A.5 <i>Bruit de fond des routes et des trains mesuré sur le terrain.....</i>	<i>50</i>
ANNEXE B : MESURES IN SITU DE BRUIT DETAILLEES DES AVIONS (MILITAIRES) A L’AERODROME DE SION DE MARS A MAI 2010.....	52

*Aérodrome de Sion : impacts atmosphériques et sonores*

<i>B.1</i>	<i>Mesures in situ de bruit le mardi 16 mars 2010.....</i>	<i>52</i>
<i>B.2</i>	<i>Mesures in situ de bruit le jeudi 18 mars 2010.....</i>	<i>54</i>
<i>B.3</i>	<i>Mesures in situ de bruit le lundi 22 mars 2010.....</i>	<i>57</i>
<i>B.4</i>	<i>Mesures in situ de bruit le jeudi 27 avril 2010.....</i>	<i>59</i>
<i>B.5</i>	<i>Mesures in situ de bruit le jeudi 6 mai 2010.....</i>	<i>61</i>
<i>B.6</i>	<i>Mesures in situ de bruit le mardi 18 mai 2010.....</i>	<i>63</i>
ANNEXE C : ANALYSE DES EMISSIONS SONORES LORS DU DECOLLAGE DES JETS MILITAIRES AVEC LA POSTCOMBUSTION A L'AERODROME DE SION LE 16 MARS 2010.....		73

## 1. Introduction

Les sédunois et les riverains des communes environnantes ont exprimé leurs inquiétudes face aux nuisances sonores engendrées par l'arrivée des F/A-18 et du développement des décollages avec postcombustion, car elles occasionnent une gêne pour la population et des impacts économiques négatifs, notamment pour le tourisme, la valeur foncière et l'aménagement du territoire. De nombreuses instances et groupements de citoyens demandent une réduction des vols militaires sur l'aérodrome de Sion, en particulier ceux avec postcombustion. Certains demandent même la suppression des activités militaires sur cet aérodrome, avec le risque de remettre en question sa viabilité économique.

Dans ce contexte, l'Etat du Valais a défini 3 scénarios futurs de développement de l'aérodrome de Sion et a chargé l'EPFL-LITEP d'en examiner les impacts environnementaux et économiques:

- Scénario 1 - Plafonnement du bruit généré par l'aérodrome au niveau de celui de l'an 2001
- Scénario 2 - Niveau d'activités de l'aviation militaire fixé à 1'000 mouvements (décollages + atterrissages)
- Scénario 3 - Développement des activités civiles de l'aérodrome en cas d'abandon par l'armée des activités militaires.

Le but de l'expertise est d'apporter un éclairage quant aux conséquences de l'adoption de l'un ou de l'autre de ces 3 scénarios. Cet éclairage doit permettre à l'Etat et à la Ville de Sion de prendre leurs décisions de manière aussi informée que possible.

Pour ce faire, le Scénario 1 (Bruit niveau 2001) constituera le **scénario de référence**, par rapport auquel les 2 autres scénarios seront comparés. Il s'agit ainsi d'établir, pour chaque scénario:

- un bilan environnemental, analysant pour chaque scénario
  - l'impact du bruit en termes de
    - population touchée
    - valeur foncière
    - affectation du sol
  - l'impact de la pollution atmosphérique en termes de population touchée
- un bilan économique, visant à évaluer
  - les coûts directs et indirects liés à l'exploitation (au sens large) civile et militaire de l'aérodrome
  - le potentiel de développement de l'aérodrome civil en cas de suppression des activités militaires
- les études sectorielles techniques nécessaires pour établir ces deux bilans.

Dans le cadre de cette expertise, le bureau Hertig & Lador est chargé d'établir le bilan environnemental pour chaque scénario et certaines études techniques, afin de fournir les éléments de base pour l'établissement du bilan économique de l'aérodrome militaire de Sion. Pour cela, le bureau Hertig & Lador devra notamment confirmer l'exactitude des impacts atmosphériques et sonores de l'aérodrome de Sion mis en évidence par des études précédentes (cf. chapitre 2) et répondre plus particulièrement aux points suivants :

- Identifier les raisons du blocage actuel, en particulier le rôle de la postcombustion.
- Contrôler les résultats des calculs de bruit effectués par l'EMPA et vérifier que ces calculs n'ont pas sous-estimé l'effet de la topographie sur les niveaux sonores des avions militaires en réalisant des mesures in situ de bruit complémentaires.
- Décrire les variations spatiales du bruit en fonction des plages d'horaire, des différentes sources (types d'avion) et des moyens techniques (postcombustion).
- Estimer les émissions des polluants atmosphériques (NOx) pour tous les vols militaires au-dessus du Valais, afin de déterminer leur impact sur la qualité de l'air valaisan : il s'agit d'une demande spécifique du canton du Valais face au refus de la Confédération de fournir ces émissions malgré plusieurs demandes.

## **2. Etat des connaissances sur les nuisances générées par l'aérodrome de Sion**

L'introduction d'armée 21 et la réduction du nombre de bases aériennes militaires à 4 en Suisse (Payerne, Meiringen, Emmen et Sion) ont nécessité une nouvelle répartition des vols militaires sur ces 4 aérodromes (concept de stationnement de 2005). Parallèlement à l'adaptation du plan sectoriel militaire (PSM), un règlement d'exploitation a été mis sur pied pour ces 4 aérodromes. Les modifications de l'exploitation de bases aériennes existantes sont soumises à une étude d'impact sur l'environnement (EIE) si elles entraînent des changements importants par rapport à l'état actuel. Le DDPS<sup>1</sup> a jugé que le nouveau concept de stationnement de 2005 engendrait des modifications importantes pour l'exploitation des 3 aérodromes militaires et il a mandaté le bureau Sd Ingénierie Dénériaz & Pralong Sion pour mener une EIE pour la base aérienne de Sion et rédiger un Rapport d'Impact sur l'Environnement (RIE).

En accord avec l'OFEV, l'état actuel de référence correspond à l'activité aérienne de l'année 2001 et l'état futur au nouveau concept de stationnement prévu pour l'horizon 2010. Un 3<sup>ème</sup> état avait également été retenu pour le RIE, celui considéré pour l'établissement du cadastre de bruit de l'aérodrome de Sion en l'an 2000 sur la base de l'activité mesurée en 1998.

Il convient de préciser que le canton du Valais, avant la réduction des bases aériennes militaires à 4 en Suisse, avait favorisé un abandon des pistes d'aviation militaires dans le Haut Valais et un regroupement des vols militaires sur l'aérodrome de Sion pour des raisons économiques. A cette époque, on ne parlait pas encore de F/A-18 sur cet aérodrome ni de vols avec postcombustion.

### **2.1 Données de trafic**

La Figure 1 montre que le nombre de mouvements total des jets militaires de combat à l'aérodrome de Sion a fortement baissé depuis 1988 avec la disparition des Vampire. Puis, ce nombre fluctue passablement d'une année à l'autre de 1989 à 2009, avec une légère tendance à la hausse depuis 1989. Le nombre de jets militaires était particulièrement petit en 2003. Les Tiger représentent de loin la grande majorité des mouvements des jets militaires à l'aérodrome de Sion. Les Vampire ont disparu en 1989, les Hunter en 1996 et les Mirage en

---

<sup>1</sup> DDPS = Département fédéral de la Défense, de la Protection de la population et des Sports

2004. Les F/A-18 sont arrivés en 1997 et ne représentent qu'une petite part du trafic aérien des jets militaires. Mais leur nombre tend à s'accroître de 1997 à 2009.

La Figure 2 montre que le nombre de mouvements total des avions militaires (jet de combat, jet d'exercice, avions à hélice, hélicoptères) a baissé de 1985 à 2004 à l'aérodrome de Sion, puis il s'est stabilisé de 2004 à 2009. Ainsi, la hausse des nuisances sonores dénoncée par les opposants résulterait de l'arrivée de jets militaires de combat plus bruyants, en particulier les F/A-18, et d'une augmentation des vols à postcombustion également plus bruyants.

Pour l'état actuel de référence en 2001, l'aérodrome de Sion a généré 9'598 mouvements pour les vols militaires (jets, avions à hélice et hélicoptères). 5'160 mouvements ont concerné des jets militaires effectifs<sup>2</sup>, dont 576 de FA/18 et 2'750 de Tiger. La Confédération avait prévu dans son PSM en 2010 11'178 mouvements de vols militaires dont 4'400 mouvements pour les jets militaires (2'000 pour les F/A-18 et 2'400 pour les Tiger).

Après des négociations en juillet 2007, elle a revu le nombre de mouvements à la baisse pour l'an 2010 avec 10'378 mouvements de vols militaires dont 3'632 mouvements pour les jets militaires avec 1'000 mouvements pour les F/A-18 les plus bruyants et 2'600 mouvements pour les Tiger. Les riverains souhaitaient réduire encore le nombre de F/A-18 à 576 mouvements par an, conformément à l'état 2001, ce qui permettrait selon eux de remédier aux nuisances sonores générées par ces avions, mais la Confédération l'a refusé.

Selon un rapport du Groupe de Travail Bruit du Conseil d'Etat du Valais<sup>3</sup>, 82% des vols des jets seront effectués avec postcombustion en 2010 contre seulement 10% en 2001, pour des prescriptions de sécurité. Or, de tels décollages entraînent une hausse des niveaux sonores de 5 à 6 dB(A) soit 2 à 3 fois plus de bruit que des décollages sans postcombustion.

Les 6 mois les plus chargés déterminant pour le calcul des niveaux sonores  $L_r$ <sup>4</sup> englobent environ 83% des vols militaires en une année. Le nombre de jours de vol atteindrait 165 jours par an (33 semaines à 5 jours par semaine) dont 25 semaines avec des jets, du lundi au vendredi de 8h à 12h et de 13h30 à 17h (avec des vols de nuit des jets jusqu'à 22h lors de quelques cours de répétition).

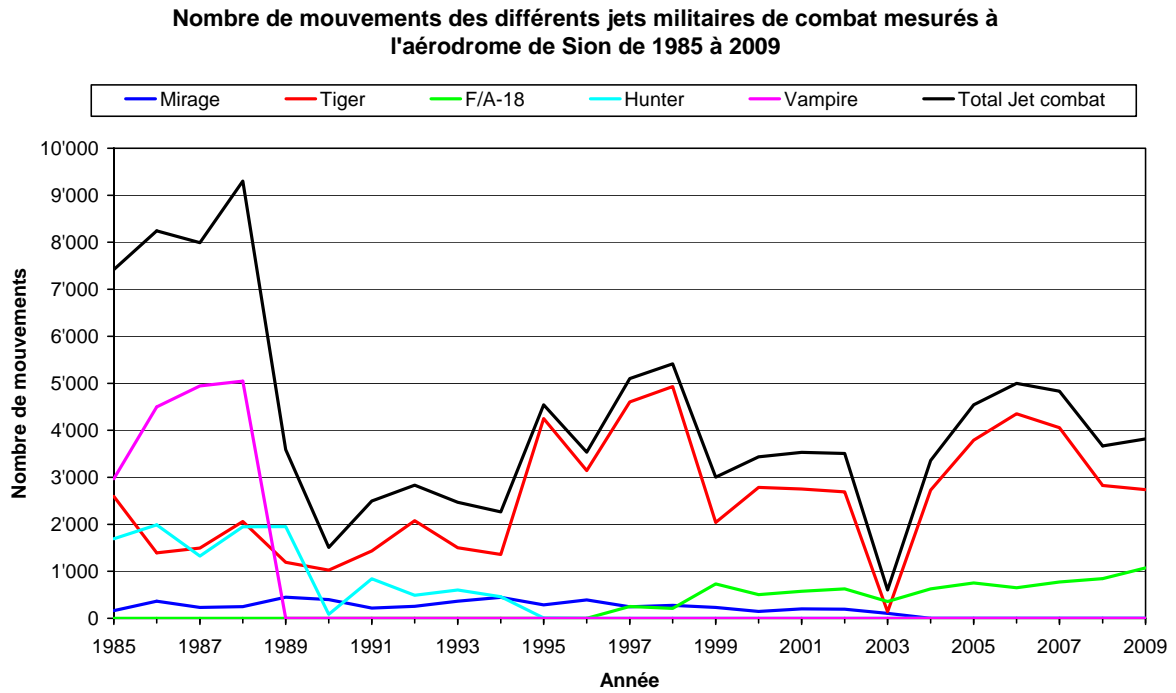
La Figure 3 révèle que le nombre de semaines avec des vols de jets militaires (Tiger et F/A-18) prévu en l'an 2010 est nettement plus petit à l'aérodrome de Sion qu'à ceux de Payerne et de Meiringen. Ainsi, les plans de vol pour l'an 2010 n'ont prévu que 8 semaines avec des F/A-18 à l'aérodrome de Sion contre respectivement 36 et 41 semaines pour les aérodromes de Meiringen et de Payerne. On peut donc s'attendre à des nuisances sonores plus faibles à Sion qu'à Meiringen et Payerne pour les jets militaires, en particulier pour les F/A-18.

---

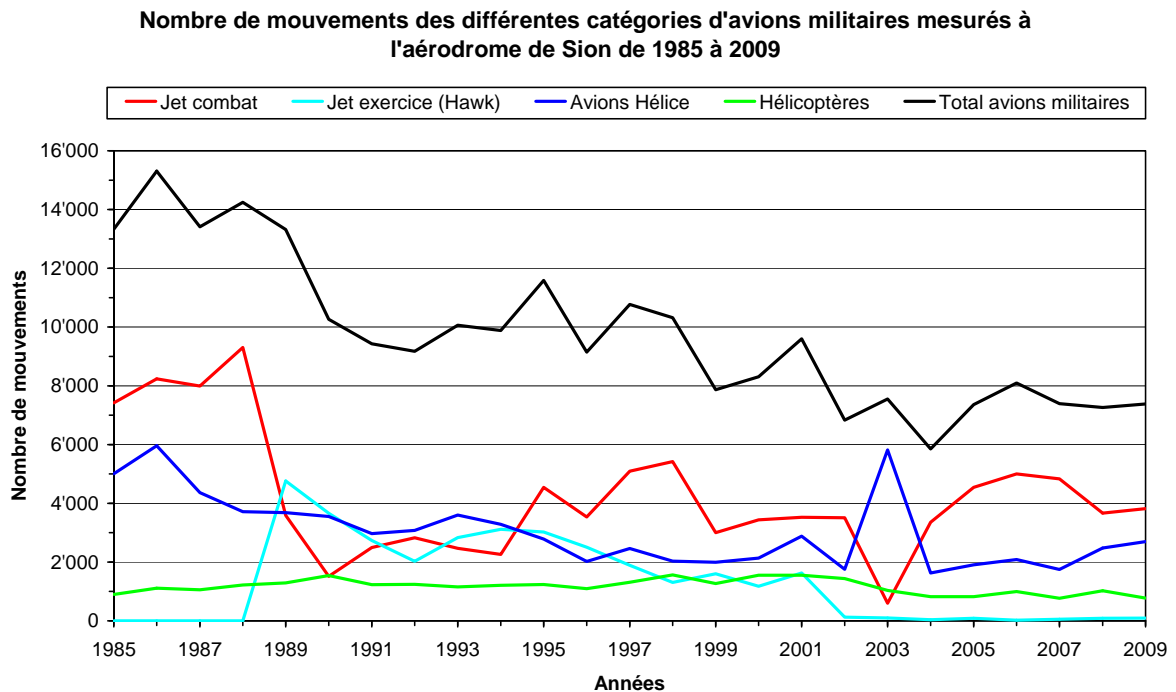
<sup>2</sup> Ce total de 5'160 mouvements englobe 3'632 mouvements pour les jets de combat et 1'632 mouvements pour les jets d'exercice (Hawk).

<sup>3</sup> Groupe de Travail Bruit Valais, 2008 : Adaptation du plan sectoriel militaire fédéral, aérodrome militaire de Sion. Rapport destiné au Conseil d'Etat du Valais, 31 janvier 2008, 15 p.

<sup>4</sup>  $L_r$  = Niveau d'évaluation pour le bruit. Il correspond au niveau sonore moyen  $L_{eq}$  pondéré par des coefficients de correction définis dans l'OPB. Ces facteurs de correction varient d'une source sonore à l'autre (trafic routier, train, avion, industries, ...) et les méthodes de calcul des niveaux  $L_r$  sont présentées dans les annexes de l'OPB.



**Figure 1 : Nombre de mouvements des différents jets militaires de combat mesurés à l'aérodrome de Sion de 1985 à 2009**



**Figure 2 : Nombre de mouvements des différentes catégories d'avions militaires mesurés à l'aérodrome de Sion de 1985 à 2009**





carburant ainsi que les émissions des installations de l'aérodrome, de l'exploitation et de l'entretien des véhicules engagés.

Les immissions de NO<sub>2</sub> près d'une base aérienne sont proportionnelles aux émissions de NO<sub>x</sub> calculées au sol jusqu'à une hauteur de 200 à 300 m/sol. Ces immissions de NO<sub>2</sub> n'atteignent que quelques µg/m<sup>3</sup> au bord des pistes des aérodromes régionaux (Berne, Lugano) et militaires (Dübendorf, Emmen, Payerne). Elles sont inférieures à 1 µg/m<sup>3</sup> dans les zones plus éloignées des pistes. Elles n'ont pas été calculées dans le Rapport d'Impact sur l'Environnement (RIE), car les émissions de la base aérienne de Sion sont minimales comparativement aux émissions totales de la région sédunoise.

Le PSM ne nécessite pas de mesure de protection pour l'air pour l'aérodrome de Sion. Le canton du Valais souhaite néanmoins savoir si tous les avions militaires survolant son territoire n'influencent pas la qualité de l'air du ciel valaisan. La Confédération n'a pas fourni les émissions de l'ensemble des vols militaires malgré plusieurs demandes du canton selon le rapport du groupe de travail du Conseil d'Etat pour le PSM de l'aérodrome de Sion daté du 31 janvier 2008.

## **2.3 Bruit et vibrations**

### **2.3.1 Calculs du bruit aérien**

Selon l'annexe 8 de l'OPB, les aéroports régionaux et les champs d'aviation civils également utilisés par l'aviation militaire comme c'est le cas à Sion sont considérés comme des aérodromes militaires. Les niveaux sonores doivent être calculés séparément pour les avions civils et les avions militaires, puis cumulés. Le bruit aérien a été calculé par l'EMPA pour les avions militaires avec un programme de simulation du bruit aérien FLULA2 et par le bureau Baechtold pour les avions civils. Les niveaux sonores L<sub>r</sub> ont été calculés conformément aux instructions contenues dans l'annexe 8 de l'OPB pour les avions militaires et dans l'annexe 5 de l'OPB pour les avions civils pour 3 années : l'état actuel de référence en 2001 (Z0), un état planifié pour l'an 2010 à partir du PSM 2007 (état futur Z+) et un état planifié en 2000 pour le cadastre de bruit de cette année-là (CadB 2000). Ces calculs se sont basés sur :

- les nombres de mouvements déterminés pour les différents types d'avions militaires et civils rencontrés sur l'aérodrome de Sion,
- les émissions sonores de chaque type d'avion au décollage (sans et avec postcombustion pour les jets militaires) et à l'atterrissage déterminées à partir de mesures de bruit in situ à une certaine distance de la source,
- les trajectoires des différents avions au décollage et à l'atterrissage en fonction des vents.

Pour l'état planifié en l'an 2000 (CadB 2000), l'EMPA avait calculé le 5 octobre 2000 les niveaux sonores L<sub>r</sub> pour les avions civils et militaires, ainsi que pour les avions civils seuls. Ces calculs permettent d'estimer les nuisances sonores générées par les avions militaires et par les avions civils à Sion. Pour les années 2001 et 2010, nous ne disposons que des résultats des calculs pour les niveaux sonores L<sub>r</sub> des avions civils et militaires.

Pour les avions militaires, les niveaux sonores L<sub>r</sub> sont calculés pour les 6 mois les plus chargés de l'année et pour une durée moyenne de 12 heures par jour. Les niveaux sonores L<sub>r</sub>

cumulés pour les avions militaires et civils sont ensuite comparés avec les valeurs limites d'exposition au bruit définies pour les avions militaires durant le jour, afin d'évaluer les nuisances sonores (cf. Tableau 1).

Le Tableau 1 révèle que les valeurs limites d'exposition au bruit sont identiques pour les avions militaires et les avions civils sur les aérodromes militaires, excepté pour les valeurs de planification et les valeurs limites d'immission avec un degré de sensibilité (DS) II : ces 2 valeurs sont plus permissives de 5 dB(A) pour les avions militaires que pour les avions civils avec un tel degré de sensibilité (DS).

D'autre part, le bruit maximal L<sub>max</sub> n'intervient pas dans l'évaluation des nuisances sonores pour les avions militaires contrairement aux aérodromes civils essentiellement utilisés par les hélicoptères où il existe des valeurs limites d'exposition au bruit pour les niveaux sonores moyens L<sub>r</sub> et maximaux L<sub>max</sub>. Il convient de remarquer que le L<sub>max</sub> n'intervient pas dans l'évaluation des nuisances sonores des avions militaires, bien que ces derniers soient très bruyants au décollage (surtout avec la postcombustion) et que leur nombre moyen par année reste assez faible.

**Tableau 1 : Valeurs limites d'exposition au bruit pour les avions sur les aérodromes militaires**

*Avions militaires*

Degré de Sensibilité DS	Valeurs de planification L <sub>r</sub> en dB(A)	Valeur limite d'immission L <sub>r</sub> en dB(A)	Valeur d'alarme L <sub>r</sub> en dB(A)
I	50	55	65
II	60	65	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

*Avions civils sur les aérodromes militaires*

Degré de Sensibilité DS	Valeurs de planification L <sub>r</sub> en dB(A)	Valeur limite d'immission L <sub>r</sub> en dB(A)	Valeur d'alarme L <sub>r</sub> en dB(A)
I	50	55	65
II	55	60	70
III	60	65	70
IV	65	70	75

L'EMPA a représenté graphiquement des courbes isophones des niveaux sonores L<sub>r</sub> cumulés pour les avions militaires et civils, avec une courbe tous les dB(A) de 55 à 70 dB(A), sans préciser la hauteur au-dessus du sol ni l'effet des bâtiments sur ces niveaux sonores (cf. Figure 4).

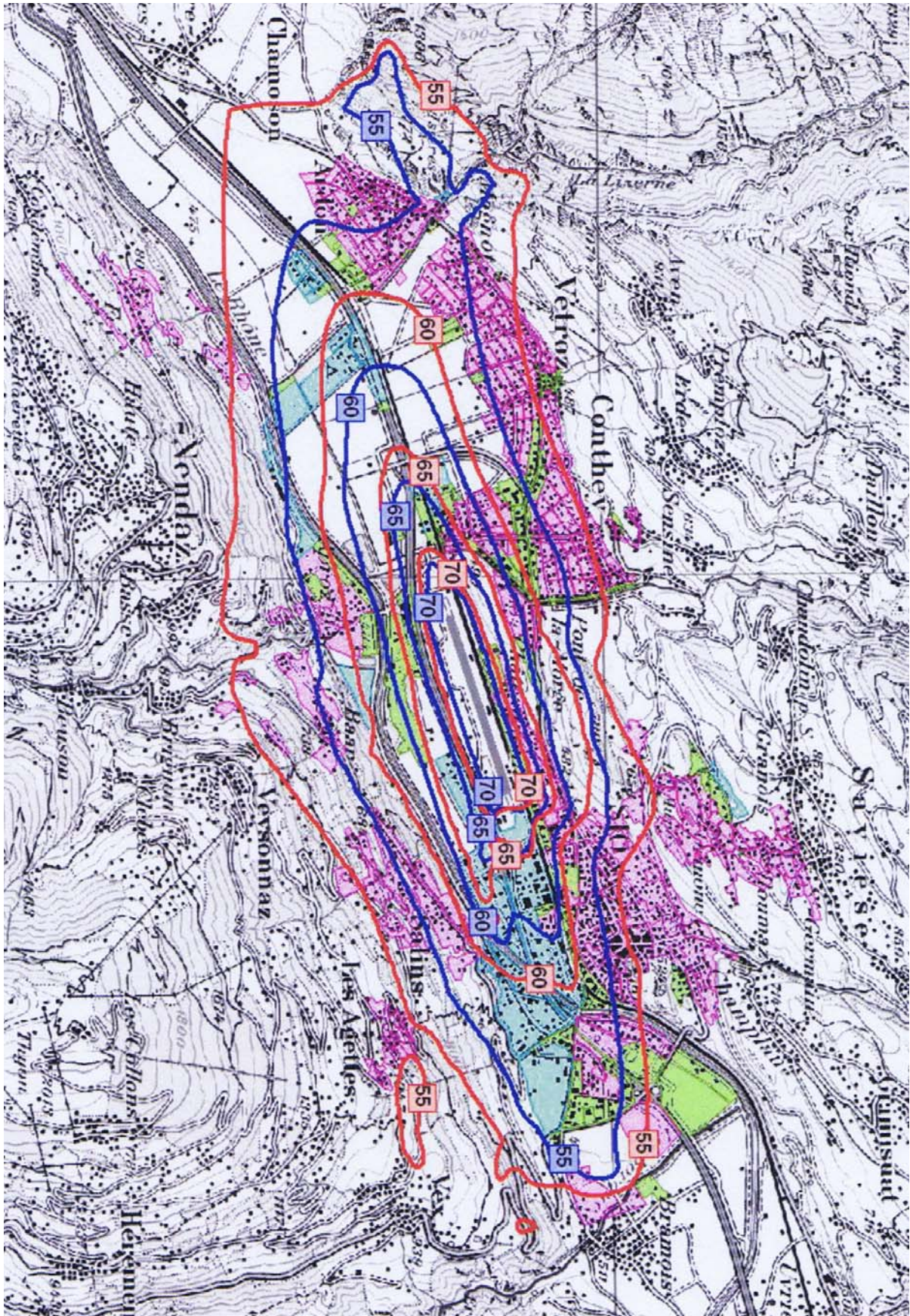


Figure 4 : Niveaux sonores  $L_r$  en dB(A) calculés par l'EMPA pour l'état actuel de référence en 2001 (courbes en bleu) et pour l'état futur en 2010 (courbes en rouge)

### **2.3.2 Evaluation du bruit lié à l'exploitation au sol et des vibrations**

Le bruit lié à l'exploitation au sol (préparation/infrastructures/échauffement, ainsi que trafic sur voies de roulage) et son effet en dehors du périmètre de la base aérienne sont également calculés pour différents points critiques de réception selon l'article 8 et l'annexe 6 de l'OPB (bruits de l'industrie et de l'artisanat). Les niveaux sonores Lr obtenus pour ce bruit n'engendrent aucune nuisance sonore selon l'OPB pour les 4 récepteurs étudiés (fenêtres sur des bâtiments) en l'an 2001 et 2010.

Selon les mesures effectuées par la SUVA sur des avions au décollage, il n'y a pas de spectre de bruit à basse fréquence avec des infrasons susceptibles de provoquer des vibrations. Le bruit des avions au décollage concerne surtout des fréquences moyennes et basses (160 à 200 Hz), notamment pour les F-A/18, qui peuvent atteindre des valeurs de pointe de 130 dB (A). Par conséquent, il n'y a pas d'impacts dus aux vibrations pour les états actuel et futur.

### **2.3.3 Evaluation des nuisances du bruit aérien**

Par contre, le bruit aérien engendre des nuisances sonores au sens de l'OPB dans la région sédunoise avec le dépassement des valeurs d'alarme (VA), des valeurs limites d'immission (VLI) et des valeurs de planification (VP) en plusieurs endroits. Sur la base des courbes isophones Lr de l'EMPA, des plans de zones et de degrés de sensibilité (DS), le bureau Planteam a calculé en août 2007 le nombre de personnes touchées et les surfaces concernées par des dépassements des VP, des VLI et des VA :

- pour les 6 communes de Sion, Conthey, Vétroz, Nendaz, Salins et Ardon,
- pour l'état actuel (an 2001 ou 2000) et l'état futur (an 2010) du PSM (projet 2007),
- pour les DS II & III et les DS IV,
- pour les personnes situées dans les zones à bâtir et en dehors des zones à bâtir,
- pour les surfaces situées dans les zones à bâtir.

Les résultats de ces calculs ont été repris dans le RIE d'août 2007 du bureau Sd Ingénierie Dénériaz & Pralong à Sion. Mais le bureau Planteam a considéré 2 horizons différents pour l'état actuel : l'an 2001 pour le nombre de personnes et l'an 2000 pour les surfaces. Or, le nombre de vols est nettement plus bas pour les jets (5'160 contre 8'932), légèrement plus bas pour les avions à hélices (2'882 contre 2'954) et un peu plus élevé pour les hélicoptères (1'556 contre 1'396) en l'an 2001 que celui planifié pour l'an 2000<sup>6</sup>.

Dans sa prise de position en décembre 2007, le Service Cantonal de la Protection de l'Environnement du Valais (SCPE) a calculé les surfaces totales des terrains situées en zone à bâtir dans la région de Sion et exposées à des nuisances sonores selon l'OPB (dépassements des VP, VLI et VA) pour l'an 2001 servant de référence pour l'état actuel (et non pas l'an 2000) et l'an 2010, à partir de la carte 1 du rapport de l'EMPA d'août 2007. Le SCPE a calculé les surfaces et le nombre de personnes affectées par des nuisances sonores liées à l'aérodrome de Sion en 2001 et en 2010 (cf. Tableau 2).

---

<sup>6</sup> Ces chiffres du trafic correspondent à ceux mentionnés en page 12 (tableau 4.1) du RIE de Sd Ingénierie Dénériaz & Pralong SA d'août 2007. Ils ont été adoptés par la Commission. Les jets militaires correspondent ici aux jets de combat (F/A-18, Tiger, ...) et aux jets d'exercice (Hawk).

Par rapport au bruit effectif de 2001, le nouveau PSM (projet 2007) impliquerait en 2010 une augmentation marquée du nombre de personnes et de la surface des terrains subissant des nuisances sonores selon l'OPB :

- Le nombre de personnes touchées par des nuisances sonores augmenterait de 32% en passant de 5'193 en 2001 à 6'848 en 2010.
- La surface des terrains actuellement en zone à bâtir affectées par des nuisances sonores augmenterait de 41% (+120 ha) en passant de 300 ha en 2001 à 420 ha en 2010.

Cette augmentation des nuisances se produirait malgré une baisse du nombre de mouvements d'avions militaires de 5'160 en l'an 2001 à 3'632 en l'an 2010. Cette baisse résultera du retrait des Hawk et des Mirage, alors que le nombre de mouvements pour les Tiger restera stable (2'750 en l'an 2001 et 2'600 en l'an 2010) et celui des F/A-18 doublera presque (576 en l'an 2001 et 1'000 en l'an 2010). Or, les F/A-18 sont nettement plus bruyants (+5 à +7 dB(A)) que les autres avions militaires, sans ou avec la postcombustion. En outre, selon le groupe de travail Bruit du Conseil d'Etat du Valais, 82% des vols de jets seraient effectués avec postcombustion en 2010 contre environ 10% en 2001, en vertu des prescriptions de sécurité.

Dans sa prise de position de décembre 2007, le SCPE souligne encore que le bruit maximal occasionné au-dessus des zones habitées de Sion par les avions militaires avoisine 110 dB(A). A titre de comparaison, le bruit maximal autorisé en discothèque est de 93 dB(A) en moyenne sur une heure et de 125 dB(A) en valeur instantanée.

**Tableau 2 : Nombre de personnes et surfaces de terrain affectées par des nuisances sonores liées à l'aérodrome de Sion en 2001 et 2010, extrait de « Sd Ingénierie, 2007 »**

	Etat référence 2001	Etat futur 2010
Nombre de personnes* avec nuisances	> VP	5'193
	> VLI	1'494
	> VA	211
Surfaces de terrain** avec nuisances	> VP	30 ha
	> VLI	132 ha
	> VA	8 ha

\* à l'intérieur et à l'extérieur des zones à bâtir

\*\* à l'intérieur des zones à bâtir

VP = Valeurs de planification

VLI = Valeurs limites d'immission

VA = Valeurs d'alarme

### **2.3.4 Conséquences en matière d'aménagement du territoire**

Les nuisances sonores au sens de l'OPB impliquent aussi des restrictions pour l'aménagement du territoire et les constructions.

#### ***En cas de dépassement des valeurs de planification (VP) :***

- Les constructions dans les zones à bâtir existantes mais non équipées sont interdites (art. 30 OPB).
- Avec le nouveau PSM (projet 2007), la surface totale de la zone à bâtir existante avec un dépassement des VP atteindrait 420 ha en 2010, soit 120 ha ou 41% de plus qu'en 2001 ; la surface non équipée à ce jour n'est connue que des communes, il n'existe pas de données agrégées à l'échelle cantonale.
- La mise en zone à bâtir de nouveaux terrains ne sera pas possible là où la valeur de planification est dépassée, à moins de prévoir des mesures de planification, d'aménagement ou de construction permettant de respecter ces valeurs (art. 29 OPB).

#### ***En cas de dépassement des valeurs limites d'immission (VLI) :***

- Pour les bâtiments existants<sup>7</sup>, des mesures d'isolation phonique sont imposées aux propriétaires (art. 10 al. 1 OPB). Mais les coûts de ces mesures sont à la charge des détenteurs de l'aérodrome ou l'auteur des nuisances, dans le cas particulier Armasuisse, pour les bâtiments autorisés avant le 1<sup>er</sup> janvier 1985 ou non exposés à un dépassement des VLI au moment de leur autorisation.
- La construction de nouveaux bâtiments ou la transformation notable des bâtiments existants n'est possible qu'à condition d'orienter les locaux sensibles au bruit sur le côté opposé au bruit ou par des mesures de construction permettant de protéger le bâtiment du bruit. Le coût de ces mesures est à la charge du propriétaire du terrain (art. 31 OPB).
- Avec le nouveau PSM, la surface totale de la zone à bâtir existante avec un dépassement des VLI atteindrait 170 ha en 2010, soit 38 ha ou 29% de plus qu'en 2001.

#### ***En cas de dépassement des valeurs d'alarme (VA) :***

- Les assainissements sont considérés comme particulièrement urgents.
- Avec le nouveau PSM, la surface totale de la zone à bâtir existante avec un dépassement des VA atteindrait 20 ha en 2010, soit 12 ha ou 136% de plus qu'en 2001.

---

<sup>7</sup> Ceci dans le cas d'une installation est considéré comme notablement modifié. Dans le cas contraire, ce sont les dépassements des VA qu'il faut considérer (art. 15 OPB).

### **2.3.5 Mesures pouvant permettre de limiter les nuisances et/ou les restrictions en matière d'aménagement du territoire**

Selon les projections du DDPS, une limitation du nombre de vols planifiés de F/A-18 à environ 600 par année (et avec 2'600 vols de Tiger par année) permettrait de respecter les exigences minimales du canton et des communes en matière de nuisances et de restrictions.

Le DDPS ne prévoit pas une diminution significative du nombre de vols de Tiger (2'750 vols en 2001 et 2'600 vols planifiés en 2010). Une réduction des vols de Tiger permettrait pourtant de limiter les nuisances perçues par la population et de réduire quelque peu les restrictions pour l'aménagement du territoire. En supprimant totalement les vols de Tiger en Valais, le bruit serait identique à celui de 2001 avec environ 800 vols de F/A-18, d'après les chiffres fournis par la Confédération.

Face aux nuisances sonores générées par les avions militaires, les communes et le canton du Valais ont demandé :

- de prévoir une pause estivale des vols militaires entre le 15 juin et le 30 août durant la période touristique de l'été,
- de retarder les décollages de l'après-midi de 13h30 à 14h,
- de diminuer fortement, voire de supprimer les vols avec postcombustion, nettement plus bruyants (+5 à +6 dB(A)) que les autres.

Ces mesures liées à l'exploitation de l'aérodrome militaire de Sion permettraient de réduire les nuisances perçues par la population, mais ne modifieraient guère les restrictions au niveau de l'aménagement du territoire. Les mesures ci-dessous permettraient de limiter les restrictions au niveau de l'aménagement du territoire, mais sans réduire les nuisances ressenties par la population :

- Planification des vols sans inclure une réserve : le nombre de vols effectifs a toujours été inférieur au nombre de vols planifiés par l'armée ; ce nombre est déterminant pour l'aménagement du territoire. Toutefois, le nombre de vols militaires mesurés en 2009 a légèrement dépassé celui planifié pour l'an 2010 dans le PSM.
- Répartition plus homogène des vols : seuls les 6 mois les plus chargés sont pris en compte pour le calcul des niveaux sonores moyens Lr. Une répartition plus homogène des vols (que 83% en 6 mois) permettrait de réduire les surfaces de terrain légalement affectées par des nuisances sonores.

Le prolongement de la piste de 500 m vers le Sud-Ouest permettrait de renoncer à la postcombustion et entraînerait une réduction d'environ 6% du nombre de personnes fortement gênées par le bruit des avions selon le DDPS. Mais un tel prolongement ne contribuerait guère à diminuer la surface des terrains concernée par des nuisances sonores au sens de l'OPB. Il conviendrait toutefois de vérifier qu'un tel prolongement de la piste n'engendre pas des nuisances sonores ailleurs.

## **2.4 Les positions des riverains et des communes**

Ce chapitre présente les soucis des riverains et la position des communes vis-à-vis des nuisances occasionnées par l'aérodrome de Sion tels qu'ils sont exprimés dans le rapport du Groupe de travail Bruit du Conseil d'Etat pour le PSM de l'aérodrome de Sion daté du 31 janvier 2008.

### **2.4.1 Les soucis des riverains (ARAS)**

#### ***Postcombustion***

L'ARAS a le sentiment de n'avoir pas obtenu les informations requises de la part de la Confédération. Selon elle, en 1997, le bruit généré par les F/A-18 n'aurait pas été plus important que les Tiger et la postcombustion n'aurait pas été nécessaire. Actuellement, la postcombustion est souhaitée pour le 80% des vols et elle se traduit par une hausse des nuisances sonores de 5 à 10 dB(A), soit 3 à 10 fois plus de bruit.

#### ***Périodes de vols des F/A-18***

Le rendement des moteurs est meilleur par basse température et il conviendrait de concentrer les vols des F/A 18 sur la saison froide, ce qui réduirait les nuisances en saison chaude. Mais une concentration de ces vols sur quelques mois aggraverait les restrictions de bâtir.

#### ***Zones à bâtir***

La moins-value susceptible d'affecter le patrimoine foncier en Valais avoisinerait 400 millions de francs. Les secteurs d'Aproz/Baar et d'Aproz/Sion seraient les plus touchés, car les PAZ ne sont pas conformes au droit fédéral et des zones à bâtir pourraient disparaître.

#### ***Camping TCS de Sion***

Il se situera dans un secteur inconstructible, ce qui empêcherait la construction de petites maisons de vacances, voire même l'exploitation du camping sous sa forme actuelle.

#### ***Mesures de protection contre le bruit***

Une coordination des mesures anti-bruit par les CFF et l'aérodrome permettrait de réduire les nuisances sonores pour les riverains au Nord du site. L'ARAS demande de réaliser un plan de développement de toute la zone, afin d'éviter des constructions (hangars ou autres) susceptibles d'accroître les nuisances sonores.

#### ***Aspects économiques***

Chaque acteur a intérêt de maintenir un aéroport civil et militaire mixte à Sion. Il conviendrait toutefois de limiter la priorité excessive des militaires sur les vols civils.

La fermeture de l'aérodrome militaire générerait un surcoût de 4.5 millions de francs au niveau de l'exploitation de l'aérodrome civil par la ville de Sion. Selon l'ARAS, cet aéroport civil pourrait très bien être exploité sans le secours de l'armée : environ 90% du bruit généré provient des vols militaires et 10% des vols civils.

#### ***Questions de sécurité***

Les questions de sécurité inquiètent les riverains, car les habitations sont très proches des installations militaires et les vols se font à basse altitude au-dessus de Sion.



### ***Réduction du nombre d'aérodromes militaires en Suisse***

La réduction à 4 du nombre d'aérodromes militaires en Suisse semble poser des problèmes au niveau de la concentration des nuisances, de l'engorgement des vols et de la faible marge de manœuvre en cas de mauvaise météo ou d'accident.

### ***Achat des prochains avions militaires***

L'ARAS se soucie de l'achat des prochains avions de combat : provoqueront-ils plus ou moins de nuisances sonores que les F/A-18 très bruyants ?

### ***Initiative Franz Weber***

Elle a récolté environ 6'000 signatures en Valais, mais l'ARAS ne soutient pas cette initiative qu'elle juge excessive<sup>8</sup>.

## **2.4.2 La position des communes touchées**

Selon les communes, même si le nombre de mouvements de F/A-18 planifié dans le nouveau PSM (projet 2007) pour l'an 2010 est passé de 2'000 à 1'000, ces avions engendreront encore une augmentation importante des nuisances sonores pour la population par rapport à la situation de référence de l'an 2001, d'après les chiffres transmis par la Confédération. Malgré cela, cette dernière a refusé de baisser encore davantage le nombre de mouvements prévus pour les F/A-18 en 2010 (1'000) comme demandé par le canton et les communes.

Les communes riveraines se font beaucoup de soucis pour leurs plans d'aménagement et les possibilités de développer et d'équiper de nouvelles zones à bâtir : elles pourraient être plus ou moins fortement restreintes à l'image de ce qui s'est passé avec l'aérodrome de Kloten.

Les communes ne disposent que d'informations théoriques sur les niveaux sonores dans les zones à bâtir actuelles et sur les mesures à prendre pour accorder des autorisations de construire.

Les communes avoisinantes demandent qu'une discussion concrète sur l'aménagement du territoire et sur la fiche de coordination du plan directeur cantonal concernant l'aérodrome de Sion soit menée par les autorités cantonales et fédérales, afin de trouver des solutions pour la planification future envisagée.

Les communes demandent que le monde politique ne doit pas oublier que ce sont elles qui subissent les conséquences politiques et économiques liées aux restrictions de bâtir à cause du bruit des avions militaires. Elles devront aussi gérer les conséquences juridiques et économiques de décisions sur lesquelles elles n'auront pas eu de prise directe.

En conclusion, les prises de position ci-dessus et les analyses des études précédentes effectuées dans ce chapitre 2 démontrent clairement que les problèmes actuels de l'aérodrome de Sion résultent essentiellement du bruit des avions militaires (F/A-18 et Tiger) et des vols avec postcombustion.

---

<sup>8</sup> Cette initiative contre le bruit des avions de combat dans les zones touristiques a été refusée en votation populaire le 24 février 2008. Le refus a été moins net en Valais que dans le reste de la Suisse et certaines communes valaisannes ont même accepté cette initiative.

### **3. Estimation des nuisances sonores des avions militaires à partir de mesures de bruit in situ**

#### **3.1 Niveaux sonores mesurés lors du décollage**

Le bureau Hertig & Lador a réalisé des mesures de bruit in situ avec un sonomètre Bruel & Kjaer (Typ 2236) en plusieurs endroits autour de l'aérodrome de Sion pour les jets militaires, en particulier les F/A-18 et les Tiger, au décollage et à l'atterrissage. Ces mesures ont également été réalisées pour quelques avions civils (décollage et atterrissage), ainsi que pour des avions militaires survolant certains lieux à une altitude plus ou moins élevée. Plusieurs paramètres ont été mesurés, en particulier le bruit maximal  $L_{max}$  et le niveau sonore moyen  $Leq$  sur une certaine durée au décollage et à l'atterrissage (20 à 60 s) pour chaque avion ou pour 2 avions simultanés<sup>9</sup>. Les mesures de bruit ont été faites avec le sonomètre réglé en mode Fast (rapide).

Les Tiger décollent souvent par groupe de 2, avec 2 avions côte à côte, alors que les F/A-18 décollent aussi par groupe de 2, mais avec un avion derrière l'autre, afin de réduire la gêne et la durée des nuisances sonores au décollage. Pour l'ensemble des mesures au printemps 2010, les décollages de ces avions ont été effectués avec la postcombustion vers l'Ouest. Les avions militaires décollent le plus souvent dans cette direction afin d'éviter le survol de la ville de Sion à basse altitude lors du décollage, nettement plus bruyant que l'atterrissage.

La Figure 5 localise les points de mesures autour de l'aérodrome de Sion situés à une distance plus ou moins grande, afin de confronter les niveaux sonores mesurés avec les calculs de bruit de l'EMPA à plusieurs endroits représentatifs. Les annexes A et B présentent en détail les résultats de toutes les mesures effectuées sur des durées plus ou moins longues au printemps. Les chapitres ci-dessous reprennent les principaux résultats de ces mesures présentés dans l'annexe A.

Le bureau Hertig & Lador a également analysé les niveaux sonores enregistrés le 16 mars 2010 lors du décollage des jets militaires (F/A-18 et Tiger) à l'aérodrome de Sion (au point 0 sur la Figure 5), en vue d'obtenir les émissions et la répartition spectrale de bruit des décollages avec postcombustion. Les résultats sont présentés dans l'annexe C.

---

<sup>9</sup>  $L_{Max}$  = Niveau sonore maximal moyenné et filtré sur une durée approximative d'une seconde.

MaxP = Pression acoustique maximale instantanée mesurée.

Leq = Niveau sonore équivalent moyenné et filtré sur une certaine période (30 secondes, 1 minute, ...).

Lr = Niveau d'évaluation pour le bruit. Il correspond au niveau sonore moyen Leq pondéré par des coefficients de correction définis par l'OPB. Ces facteurs de correction varient d'une source sonore à l'autre (trafic routier, train, avion, industries, ...) et les méthodes de calcul des niveaux Lr sont présentées dans les annexes de l'OPB.

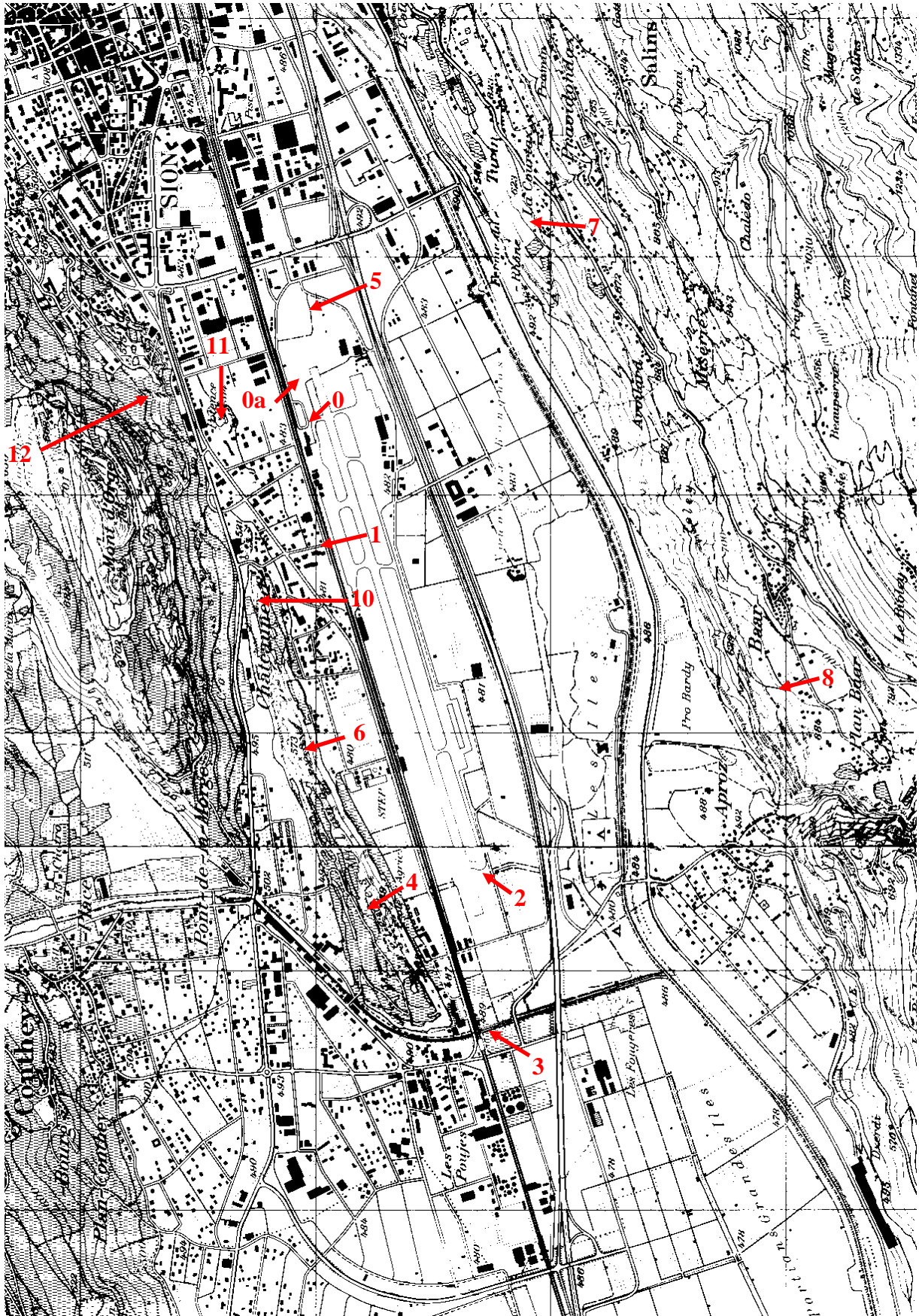


Figure 5 : Localisation des points de mesures de bruit autour de l'aérodrome de Sion

Les jets militaires font de loin le plus de bruit dans l'agglomération lors de la phase de décollage (avec ou sans postcombustion) qui dure entre 30 et 60 secondes. Les niveaux maximaux de bruit L<sub>max</sub> mesurés durant cette phase au printemps 2010 pour des F/A-18 décollant vers l'Ouest de l'aérodrome (= 86% du total annuel selon l'EMPA) atteignent :

- 127 à 131 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion à une cinquantaine de mètres du point de départ du décollage des avions (point 0),
- 118 à 120 dB(A) à l'extrémité Ouest de l'aérodrome de Sion (point 2),
- 114 à 117 dB(A) sur les collines et versants exposés de Sion Ouest situés entre 450 et 800 m au NNE de la piste de décollage des avions (points 11 et 12),
- 110 à 114 dB(A) à Châteauneuf au bord de l'aérodrome à 125 m de la piste de décollage des avions (point 1), près de la Gare de Châteauneuf – Conthey à l'ouest de l'aérodrome (point 3) et sur les hauteurs de Châteauneuf à environ 500 m au Nord de la piste de décollage (point 10),
- 106 à 112 dB(A) à Turin Ouest (La Courtaz : points 7 et 7a) à environ 1200 m au Sud-Est de la piste de décollage des avions,
- 99 à 108 dB(A) dans les autres endroits moins exposés autour de l'aérodrome (points 4, 5, 6 et 8).

Il serait intéressant d'apprécier ces valeurs par rapport à des seuils normatifs. Or, l'annexe 5 de l'OPB ne définit des valeurs d'alarme que pour les hélicoptères dans les hélistations, pourtant moins bruyants que avions à réaction civils et militaires. Les niveaux sonores maximaux L<sub>max</sub> mesurés pour les F/A-18 au décollage avec la postcombustion à 12 endroits bien dégagés autour de l'aérodrome à des distances variant entre 50 et 1'500 m dépassent partout les valeurs d'alarme définies pour les hélicoptères sur des hélistations (cf. Tableau 3). Il en va de même pour les Tiger, si on excepte les points de mesure 5 et 8 (Baar Ouest) pour un DS IV (95 dB(A)).

**Tableau 3 : Valeurs limites d'exposition au bruit maximal L<sub>max</sub> pour les aérodromes civils utilisés exclusivement par les hélicoptères (hélistations)**

Degré de Sensibilité DS	Valeurs de planification L <sub>max</sub> en dB(A)	Valeur limite d'immission L <sub>max</sub> en dB(A)	Valeur d'alarme L <sub>max</sub> en dB(A)
I	70	75	85
II	75	80	90
III	80	85	90
IV	85	90	95

Au bord de l'aérodrome de Sion (point 0), les niveaux sonores maximaux L<sub>max</sub> avoisinent le seuil de douleur pour l'oreille humaine sans protection de 130 dB(A) lors du décollage des F/A-18 avec la postcombustion.

Les niveaux sonores maximaux MaxP sont encore plus élevés, de 12 à 18 dB, que les niveaux sonores L<sub>max</sub> mesurés pour les F/A-18 et les Tiger au décollage. Ils dépassent ainsi largement le seuil de douleur pour l'oreille humaine (130 dB(A)) au bord de l'aérodrome de Sion (point 0 : 144 à 146 dB(C) pour des F/A-18) et encore légèrement à l'extrémité Ouest de cet aérodrome pour des jets militaires décollant vers l'Ouest (130 à 133 dB(C)). Il convient de prévoir des mesures de protection contre le bruit à cet endroit, ainsi que sur la terrasse de la buvette de l'aérodrome, pour les gens venant regarder le décollage de ces avions militaires, afin de ne pas dépasser ce seuil de douleur.

Les niveaux MaxP avoisinent le seuil de douleur pour l'oreille humaine pour des F/A-18 sur les collines et versants exposés de Sion Ouest situés entre 450 et 800 m au NNE de la piste de décollage des avions (points 11 et 12), ainsi qu'à Châteauneuf au bord de l'aérodrome à 125 m des pistes de décollage (point 1).

Les niveaux sonores moyens Leq mesurés pour les F/A-18 durant l'ensemble de la phase de décollage sur des périodes de 30 à 60 secondes atteignent :

- 115 à 118 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion (point 0),
- 103 à 105 dB(A) à l'extrémité Ouest de l'aérodrome de Sion (point 2),
- 97 à 103 dB(A) à Châteauneuf au bord de l'aérodrome (point 1), près de la gare de Châteauneuf-Conthey (point 3) et sur les collines et versants de Châteauneuf et de Sion Ouest situés au Nord et au NNE de l'aérodrome à une distance de 450 à 800 m (points 10, 11 et 12),
- 92 à 96 dB(A) à Turin Ouest (points 7 et 7a) et sur la crête de Moladaires à environ 500 m au NNO de l'aérodrome de Sion (points 4 et 6),
- 85 à 87 dB(A) à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5) et à Baar Ouest (point 8).

Ces niveaux sonores moyens Leq mesurés sur des périodes de 30 à 60 secondes pour les F/A-18 dépassent également les valeurs d'alarme définies pour les niveaux sonores maximaux Lmax pour les hélicoptères sur les hélistations dans la plupart des points de mesures autour de l'aérodrome de Sion. Il en résulte une gêne importante pour les habitants à proximité de ces points. A titre comparatif, les niveaux sonores moyens Leq mesurés sur des périodes de 3 à 5 minutes au bord d'une autoroute chargée (A5 à Yverdon) varient entre 78 et 84 dB(A) suivant l'ampleur du trafic.

Par rapport aux F/A-18, les niveaux sonores moyens Leq durant la phase de décollage, ainsi que les niveaux sonores maximaux MaxP et Lmax mesurés pour des Tiger sont plus bas :

- de 6 à 10 dB(A) pour les points de mesure 0, 1, 5, 8 et 12,
- de 1 à 6 dB(A) pour les points de mesure 4, 6, 7a, 10 et 11.

Par contre, les niveaux sonores MaxP et Lmax sont un peu plus élevés pour les Tiger que pour les F/A-18 pour les points de mesure 2 (+3 à 5 dB(A)) et 3 (+1 à 2 dB(A)) situés juste à l'Ouest de l'aérodrome. Cela provient du fait que les Tiger s'élèvent moins rapidement que les F/A-18 au décollage et qu'ils sont par conséquent plus proches du sol au-dessus des points 2 et 3 lorsqu'ils décollent vers l'Ouest (86% des cas en moyenne durant l'année selon l'EMPA).

Les mesures in situ du printemps 2010 ont encore montré que les niveaux sonores moyens et maximaux lors du décollage des jets militaires dépendent de l'exposition, de la distance et de la surélévation par rapport à l'aérodrome. Pour une même distance à l'aérodrome de Sion, les niveaux sonores moyens et maximaux du bruit des jets militaires au décollage sont plus intenses pour des points de mesures surélevés par rapport à l'aérodrome et situés dans le cône de bruit à l'arrière des réacteurs des avions lors du décollage. Les points de mesures à l'Est du point de départ des jets militaires sont ainsi plus exposés que ceux situés plus à l'Ouest (pour une même distance et altitude) lorsque les avions décollent vers l'Ouest, soit le cas le plus fréquemment rencontré. La ville de Sion située à l'Est de l'aérodrome est donc très affectée par les nuisances sonores des jets militaires au décollage, en particulier les maisons surélevées de Sion-Ouest directement exposées au bruit de l'aérodrome.

L'analyse des enregistrements de bruit réalisés le 16 mars 2010 près de la buvette de l'aérodrome de Sion lors du décollage des jets militaires avec la postcombustion a révélé que les F/A-18 génèrent non seulement des niveaux sonores supérieurs aux Tiger à cet endroit, mais également des infrasons plus importants durant cette phase de vol, ce qui accroît encore davantage la gêne pour la population du voisinage (cf. annexe C).

### **3.2 Niveaux sonores mesurés lors de l'atterrissage**

Par rapport à la phase de décollage, les niveaux sonores moyens Leq, ainsi que les niveaux sonores maximaux Lmax et MaxP mesurés durant la phase d'atterrissage au printemps 2010 sont plus bas :

- de 28 à 43 dB(A) pour les F/A-18 et de 21 à 36 dB(A) pour les Tiger au bord de l'aérodrome de Sion (point 0),
- de 20 à 30 dB(A) pour les F/A-18 et de 28 à 35 dB(A) pour les Tiger aux autres endroits mesurés autour de l'aérodrome de Sion durant la phase d'atterrissage (points 7, 11 et 12).

Ceci confirme que les jets militaires sont nettement plus bruyants lors de la phase de décollage que durant la phase d'atterrissage quand ils décollent vers l'Ouest et atterrissent depuis l'Est (= 86% des cas annuels selon l'EMPA). La durée du bruit intense est également en moyenne plus longue durant la phase de décollage (30 à 60 secondes) que la phase d'atterrissage (10 à 45 secondes).

Par contre, le bruit intense durant l'atterrissage est un peu plus élevé que durant le décollage (+1 à 9 db(A)) pour le point 5 situé à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome. Mais les avions qui atterrissent passent à environ 50 mètres au-dessus de ce point de mesure et le bruit mesuré lors du décollage n'est pas très intense à cet endroit comparativement à d'autres situés à des distances plus grandes et un peu surélevés par rapport à l'aérodrome de Sion (points 7, 10, 11 et 12). Le sol atténue probablement une partie du bruit des avions militaires au décollage lorsqu'on se situe à une certaine distance (500 m) à une même altitude que la piste, même dans le cône de bruit à l'arrière des réacteurs des avions comme le point de mesure 5. Dès qu'on s'élève un peu, le bruit des avions militaires devient nettement plus grand, surtout lorsqu'on se situe dans le cône de bruit à l'arrière des réacteurs (cf. points de mesure 7, 11 et 12).

Il est probable que le bruit des avions militaires est nettement plus important au point de mesure 5 (et pour les maisons environnantes) lorsqu'ils décollent vers l'Est par situation de foehn. Mais ce cas ne s'est pas présenté lors des mesures in situ durant le printemps 2010 et le décollage des jets militaires vers l'Est ne représente que 14% des cas en moyenne annuelle selon l'EMPA.

### **3.3 Niveaux sonores mesurés sur le terrain pour les jets militaires en vol peu après le décollage**

Les mesures de bruit ont également été effectuées pour des avions militaires en vol au-dessus de certains points de mesure peu après leur décollage lorsqu'ils prenaient encore de l'altitude à environ 500 à 1000 m/sol (cf. points 3, 7, 8, 10, 11 et 12). Les niveaux sonores moyens et maximaux (Lmax et maxP) mesurés à ces endroits sont nettement plus bas (de 20 à 33 dB) que ceux mesurés aux mêmes endroits lors du décollage de ces avions militaires.

Seule exception, le point de mesure 8 à Baar Ouest est très exposé au bruit des avions survolant cet endroit à 500 ou 1000 m/sol lorsqu'ils s'élèvent pour aller en direction du Haut Valais (alors qu'il est moins exposé au bruit de ces avions au décollage par rapport aux autres points de mesure). La plupart des avions décollant depuis l'aérodrome de Sion vers l'ouest au printemps 2010 ont passé au-dessus de Conthey et d'Ardon avant de faire un cercle en traversant la vallée du Rhône et de revenir en direction de Nendaz et de Baar pour se diriger vers le Haut-Valais. Les niveaux sonores moyens et maximaux mesurés pour les Tiger survolant Baar sont alors semblables à ceux enregistrés lors de leur décollage, alors qu'ils sont un peu plus bas pour les F/A-18 (de 2 à 8 dB). Une telle trajectoire au décollage a surtout été observée lors des vols intensifs de mars 2010 durant un cours de répétition avec la troupe. Lors des vols d'exercices en avril et en mai 2010, une bonne partie des avions militaires décollant vers l'Ouest ont poursuivi leur envol en direction des Alpes bernoises et vaudoises sans traverser la vallée du Rhône à l'ouest de Sion et repasser au-dessus de la capitale valaisanne. Il faut tenir compte de ces diverses trajectoires pour l'estimation des niveaux sonores moyens de ces avions à l'échelle annuelle

Le bruit de fond des jets militaires volant à haute altitude (10'000m) dans le ciel valaisan a également été mesuré le 18 mars 2010 sur des périodes de 20 à 30 secondes dans un endroit calme près de Vex (point 9) en l'absence d'autres sources sonores. Ce bruit de fond varie entre 47 et 55 dB(A), soit autant que celui mesuré pour l'autoroute A9 (et les autres routes) près de l'aérodrome de Sion ou à Turin Ouest. Ce bruit de fond mesuré pour les avions militaires volant à haute altitude à Vex est probablement semblable ailleurs dans la région sédunoise.

Il convient de préciser ici que si l'aéroport de Sion devait être fermé aux jets militaires, le bruit de ces avions à haute altitude restera perceptible dans le ciel valaisan. En effet, les jets militaires décollant des aérodromes militaires en Suisse (Payerne, Meiringen, Emmen) vont ensuite survoler et s'entraîner au-dessus du Valais et des Grisons, seules régions disponibles en Suisse pour cela. Les autres régions sont réservées à l'aviation civile (couloirs aériens pour les avions civils survolant la Suisse).

### **3.4 Niveaux sonores mesurés sur le terrain pour les avions civils et les hélicoptères**

Les niveaux sonores moyens  $Leq$  sur des périodes de 7 à 54 secondes<sup>10</sup> ont également été mesurés en plusieurs endroits pour les avions civils (avions à hélices et jets) et les hélicoptères durant le décollage et l'atterrissage, afin de les comparer avec les jets militaires. Les jets civils étaient malheureusement très rares durant ces mesures in situ dont l'horaire avait été calqué sur les heures de décollage et d'atterrissage des jets militaires qui nous intéressaient en premier.

Les niveaux sonores moyens  $Leq$  mesurés sur des périodes de 7 à 54 s varient entre 60 et 75 dB(A) pour les avions civils et les hélicoptères civils et militaires au décollage et à l'atterrissage pour les différents points de mesures autour de l'aérodrome de Sion. Les jets militaires au décollage sont nettement plus bruyants que les avions à hélices civils et les hélicoptères, de 26 à 46 dB(A) pour les F/A-18 et de 20 à 40 dB(A) pour les Tiger suivant les

---

<sup>10</sup> Jusqu'à 96 secondes pour les hélicoptères lorsqu'ils laissent tourner le moteur avant le décollage ou après l'atterrissage.

endroits pour les niveaux sonores moyens Leq. Les jets militaires sont toutefois moins nombreux que les avions à hélices civils et les hélicoptères sur l'aérodrome de Sion. Les jets civils sont probablement plus bruyants au décollage que les avions à hélices et les hélicoptères, mais nous ne disposons pas de mesures in situ suffisantes de bruit pour le confirmer.

### **3.5 Bruit de fond des routes dans la région sédunoise**

Le bruit de fond des routes à grand trafic (autoroute A9, route cantonale) est très perceptible en plusieurs endroits autour de l'aérodrome et il n'est pas négligeable. Il a été mesuré à plusieurs reprises sur des intervalles d'environ 1 minute, afin de tenir compte des variations de trafic sur ces routes durant la journée. Le bruit des trains a également été mesuré en quelques endroits (cf. appendice A), même si son influence est moindre à l'échelle annuelle en raison d'un trafic ferroviaire plus faible.

Les collines ou versants au Nord ou NNE de l'aérodrome de Sion (points 10, 11 et 12) sont très exposés au bruit du trafic de la route cantonale Sion-Martigny : les niveaux sonores moyens mesurés durant environ 1 minute varient entre 54 et 64 dB(A) à ces 3 endroits durant le jour. Rappelons que les valeurs limites d'immission de l'OPB pour le bruit du trafic routier sont de 60 dB(A) pour un degré de sensibilité (DS) II et de 65 dB(A) pour un DS III durant le jour.

Les autres points de mesure (2, 4, 5, 7, 7a, 9) sont plus exposés au bruit de l'autoroute A9 : les niveaux sonores mesurés sur environ 1 minute varient entre 46 et 57 dB(A) à ces endroits, soit des valeurs comparables au bruit de fond mesuré à Vex pour des jets militaires volant à haute altitude. Le bruit de fond du trafic routier dans la région de Sion est donc important.

### **3.6 Estimation des niveaux sonores moyens Lr pour les jets militaires à partir des mesures in situ**

Selon l'OPB, les nuisances sonores pour un aérodrome militaire ne s'évaluent pas à partir d'un bruit intense durant quelques dizaines de secondes, mais à partir de niveaux sonores moyens représentatifs du trafic aérien moyen durant le jour (12 heures) pour les 6 mois les plus chargés de l'année. L'étape suivante a donc consisté à déterminer les niveaux sonores moyens Lr pour les avions militaires à partir des mesures de bruit ponctuelles effectuées au printemps 2010, afin de les confronter avec les valeurs calculées par l'EMPA. Cette détermination a été réalisée pour le nombre de mouvements d'avions militaires prévus en 2010 dans le nouveau PSM avec les données suivantes :

- 1'000 mouvements par an en 2010 pour les F/A-18 (500 décollages et 500 atterrissages),
- 2'600 mouvements par an en 2010 pour les Tiger (1'300 décollages et 1'300 atterrissages),
- 83% des mouvements par an durant les 6 mois les plus chargés de l'année,
- 12 heures de vol par jour durant ces 6 mois, de 8h à 20h,
- 100% des décollages se font vers l'Ouest de l'aérodrome durant ces 6 mois les plus chargés pour les Lr estimés à partir des mesures in situ.



Le Tableau 4 présente les niveaux sonores Lr calculés par l'EMPA pour tous les avions militaires et civils en l'an 2010, ainsi que les niveaux sonores Lr estimés à partir des mesures in situ pour les F/A-18 et les Tiger à 12 endroits autour de l'aérodrome de Sion. Les niveaux sonores de l'EMPA dans ce tableau ont été estimés à ces 12 endroits à partir des courbes isophones dessinées par ce bureau, car les valeurs brutes ne sont pas en notre possession. Les courbes isophones n'ont pas été dessinées pour des valeurs supérieures à 70 dB(A) dans et à proximité immédiate de l'aérodrome, ce qui explique les nombres > 70 dB(A) mentionnés pour les points 0 à 2 dans le Tableau 4.

**Tableau 4 : Evaluation des niveaux sonores Lr pour les avions militaires**

Point	Lr total calculé par l'EMPA pour tous les avions en 2010	Lr estimé pour les avions militaires (F/A-18 + Tiger) à partir des mesures in situ
Pt 0	> 70 dB(A)	80.5 – 83.5 dB(A)
Pt 1	> 70 dB(A)	62 – 64 dB(A)
Pt 2	> 70 dB(A)	73 – 75 dB(A)
Pt 3	~ 70 dB(A)	67.5 – 69.5 dB(A)
Pt 4	~ 67 dB(A)	59 – 60 dB(A)
Pt 5	~ 67 dB(A)	55 – 58 dB(A)
Pt 6	~ 65 dB(A)	63.5 – 64.5 dB(A)
Pt 7	~ 59 dB(A)	62 – 64 dB(A)
Pt 7a	~ 59 dB(A)	64 – 65 dB(A)
Pt 8	~ 59 dB(A)	52 – 57 dB(A)
Pt 9	-	35 – 43 dB (A)
Pt 10	~ 67 dB(A)	67 dB(A)
Pt 11	~ 65 dB(A)	69.5 – 70 dB(A)
Pt 12	~ 61 dB(A)	62 – 67 dB(A)

Selon l'EMPA, environ 86% des décollages par an se font vers l'Ouest de l'aérodrome et 14% vers l'Est en cas de foehn : il faudrait alors enlever 0.65 dB(A) aux niveaux Lr estimés à partir des mesures in situ. Mais avec la réduction du nombre de semaines de vol dans l'avenir, il est possible que les vols des avions militaires (jets) se feroient uniquement durant 6 mois les plus chargés de l'année (=100% au lieu de 83%), ce qui se traduira par une hausse des niveaux Lr de 0.8 dB(A). Ainsi, les plans de vol pour l'an 2010 n'ont prévu que 7 semaines avec des F/A-18 et 14 semaines avec des Tiger à l'aérodrome de Sion.

Les niveaux sonores Lr estimés à partir des mesures in situ pour les avions militaires varient en fonction du bruit mesuré pour chaque avion au décollage (ou à l'atterrissage). Ils sont inférieurs à ceux calculés par l'EMPA pour tous les avions en 2010, surtout pour les points 4 et 5. Cette différence importante pour le point 5 à l'Est de l'aérodrome s'explique par le fait que les mesures de bruit concernent uniquement des atterrissages des avions militaires. Une minorité d'entre eux (~14%) devraient décoller au-dessus de ce point par situation de foehn et relever ainsi les niveaux sonores Lr moyens à cet endroit.

Sinon, les niveaux Lr estimés à partir des mesures in situ sont plus bas, car les niveaux Lr calculés par l'EMPA englobent tous les avions civils et militaires. En outre, les avions militaires à réaction (jets) décollent souvent à 2, ce qui limite la durée du bruit et les Lr moyens. Les mesures in situ ont montré que le bruit moyen (Leq) de 2 avions décollant en

même temps (Tiger) ou l'un derrière l'autre (F/A-18) n'est pas 2 fois plus élevé que celui d'un seul avion au décollage.

Par contre, les niveaux sonores Lr estimés à partir des mesures in situ pour les F/A-18 et les Tiger aux points 7a (Turin Ouest), 11 (colline Potence) et 12 (extrémité Ouest du chemin des Amandiers à Sion) sont supérieurs à ceux calculés par l'EMPA à ces endroits. Cela résulte probablement d'un effet de réflexion du bruit par la topographie et la vallée. Ces 3 points se situent au-dessus du fond de la vallée dans le cône du bruit des avions ressortant des réacteurs (en particulier la postcombustion enclenchée au décollage sur la piste d'aviation). Selon un document de la Confédération, la plupart des décollages par les jets militaires se font avec la postcombustion enclenchée uniquement durant la phase d'accélération sur la piste, soit environ 10 s. Elle est déclenchée dès que les roues de l'avion quittent la piste d'aviation.

Sur la base des mesures de bruit disponibles pour les avions militaires, les niveaux sonores Lr calculés par l'EMPA pour tous les avions militaires et civils ne sont pas sous-estimés, sauf sur les versants adret et ubac<sup>11</sup> de la vallée du Rhône situés à l'Est de l'aérodrome de Sion (extrémité Ouest du quartier Nord-Ouest sur le versant adret à Sion et Turin sur le versant ubac : points 12 et 7), ainsi que sur une colline (Potence : point 11) au Nord-Est de cet aérodrome. La topographie favorise peut-être une réflexion sonore en direction de ces versants et colline pour le bruit issu des réacteurs des jets militaires au décollage. Ces points sont également directement exposés au bruit des jets militaires décollant vers l'Ouest, en particulier au bruit de la postcombustion enclenchée durant la phase d'accélération sur la piste. Une telle réflexion et exposition au bruit varie en fonction de l'angle d'élévation et de l'angle horizontal par rapport au réacteur. Cela se traduit par une atténuation du bruit moins grande avec la distance pour ces points-là que celle calculée par le modèle de l'EMPA.

Ce problème de surestimation de l'atténuation du bruit par le modèle avec la distance n'apparaît pas pour la colline au Nord de l'aérodrome de Sion (Crête des Moladaires) qui n'accuse qu'une hauteur de 100 mètres : les avions sont sur le point de décoller ou ont déjà décollé lorsqu'ils arrivent perpendiculairement aux points de mesure 6 et 4 de cette colline. Ces points ne sont pas directement exposés au bruit de la postcombustion ressortant des réacteurs des jets militaires lors de son enclenchement durant la phase d'accélération sur la piste de décollage. Il en va de même pour les points 2 et 3, ainsi que le point 8 à Baar. Ce dernier point est toutefois très exposé au bruit des avions militaires survolant cet endroit à plein gaz après le décollage de l'aérodrome et un tour au-dessus de Vétroz avant de remonter la vallée du Rhône vers l'Est. Il conviendrait de mesurer le bruit à ces différents points (2, 3, 4, 6 et 8) lorsque les jets militaires décollent vers l'Est par situation de foehn. De telles situations ne se sont pas présentées durant les campagnes de mesures de bruit au printemps 2010.

Les niveaux sonores Lr estimés pour l'an 2010 à partir des mesures de bruit in situ pour les jets militaires (F/A-18 et Tiger) atteignent :

- 80 à 84 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion (point 0),
- 73 à 75 dB(A) à l'extrémité Ouest de l'aérodrome de Sion (point 2),
- 67 à 70 dB(A) à la gare de Conthey-Châteauneuf (point 3) et sur la colline de Potence (point 11) à 450 m au NNE de l'aérodrome,
- 62 à 67 dB(A) à Châteauneuf au bord de l'aérodrome (point 1), à Turin Ouest (points 7 et 7a), sur la crête des Moladaires au-dessus de Châteauneuf (points 6 et 10) et sur les versants de Sion Ouest à 800 m au NNE de l'aérodrome (point 12),

---

<sup>11</sup> Versant adret = versant ensoleillé orienté au sud ; versant ubac = versant ombragé orienté au Nord.

## *Aérodrome de Sion : impacts atmosphériques et sonores*

- 59 à 60 dB(A) sur la partie Ouest de la crête des Moladaires au-dessus de l'Ecole d'agriculture de Châteauneuf (point 4),
- 52 à 58 dB(A) à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5) et à Baar Ouest (point 8).

Pour mémoire, un niveau sonore Lr moyen de 60 dB(A) pour un aérodrome correspond aux valeurs de planification, un niveau Lr de 65 dB(A) aux valeurs limites d'immission et un niveau Lr de 70 dB(A) aux valeurs d'alarme pour un DS II et III. Pour un DS IV, il faut majorer ces valeurs de 5 dB(A).

Pour plus de précision, il conviendrait de calculer les niveaux sonores Lr pour des récepteurs situés sur les façades exposées des bâtiments à différentes hauteurs et pas seulement des courbes de niveaux sonores Lr à une certaine hauteur au-dessus du sol en ne tenant pas ou peu compte des effets d'obstacles provoqués par les bâtiments. L'article 39 de l'OPB mentionne toutefois que les immissions de bruit des avions peuvent aussi être déterminées à proximité des bâtiments et pas uniquement au milieu des fenêtres des locaux sensibles au bruit comme pour les autres sources sonores. De même, les immissions de bruit des avions sont en principe déterminées par calcul conformément à l'état admis de la technique selon l'article 38 de l'OPB, à l'image des niveaux sonores calculés par l'EMPA. Les niveaux sonores estimés ici à partir de mesures in situ du bruit de décollage des avions militaires n'ont donc qu'une valeur indicative.

## **4. Estimation de la pollution de l'air générée par les avions militaires à Sion et dans le ciel valaisan**

### **4.1 Pollution de l'air générée par les avions militaires dans la ville de Sion**

#### **4.1.1 Emissions des oxydes d'azote (NOx) par les avions militaires à Sion**

Dans le RIE de SD Ingénierie Dénériaz & Pralong d'août 2007, l'EMPA a calculé les émissions des polluants atmosphériques pour les jets militaires lorsqu'ils se situent au-dessous de 950 m/sol durant les phases de décollage et d'atterrissage pour l'aérodrome de Sion. Plus haut, les avions n'influencent pas la qualité de l'air près du sol à Sion. Le Tableau 5 présente les coefficients d'émissions de NOx calculés par l'EMPA pour les différentes phases de vol des jets militaires en 2010, la consommation de carburants, la durée des différentes phases de vol et les émissions totales en kg de NOx par an générées par les F/A-18 et les Tiger durant les phases de décollage et d'atterrissage au-dessous de 950 m/sol pour l'aérodrome de Sion. Ce tableau révèle que ces coefficients d'émission sont nettement plus élevés pour les F/A-18 et pour les phases de décollage et d'ascension.

Selon l'EMPA, les phases de décollage et d'atterrissage des jets militaires à l'aérodrome de Sion situés au-dessous de 950 m/sol durent en moyenne :

- 65 secondes pour les F/A-18 et les Tiger à l'atterrissage (= approche),
- 50 secondes pour les F/A-18 et 73 secondes pour les Tiger au décollage, dont respectivement 18 et 34 secondes avec la postcombustion enclenchée.

Le temps est nul pour la phase d'ascension après le décollage, car les avions se situent déjà au-dessus de 950 m/sol durant cette phase. A cela s'ajoute encore 240 secondes de roulage sur la piste d'aérodrome.

Sur la base des coefficients du Tableau 5, l'EMPA a calculé les émissions de NOx des jets militaires pour des altitudes inférieures à 950 m/sol et pour l'année 2010 en fonction de la durée des différentes phases de vol pour 1'000 mouvements pour les F/A-18 et pour 2'600 mouvements pour les Tiger, conformément aux nombres de vol prévus par la Confédération pour cette année-là. Ces émissions atteignent 3'362 kg de NOx pour les F/A-18 et les Tiger en l'an 2010 pour les phases de décollage et d'atterrissage, sans tenir compte des phases de préparation et d'échauffement, ainsi que des émissions des autres avions militaires et de celles liées à l'entretien de l'aérodrome militaire. Si on ajoute ces diverses émissions, le total pour l'aérodrome de Sion s'élève à 7'152 kg (7.15 t) de NOx en 2010 dont 5'248 kg sur la base aérienne.

Les émissions de NOx calculées par l'EMPA pour l'état de référence en 2001 avec 576 mouvements pour les F/A-18 et 2'750 mouvements pour les Tiger atteignaient 2'344 kg pour les 2 jets militaires cette année-là pour les phases de décollage et d'atterrissage. Les Mirage et les Hawk ont émis 628 kg de NOx en 2001 durant ces 2 phases. Le total pour l'aérodrome de Sion s'élevait alors à 6'449 kg (6.45 t) en 2001 dont 5'042 kg sur la base aérienne.

A titre comparatif, les émissions de NOx par le trafic routier, les chauffages et les industries atteignent 424 t par an en 2010 (et 675 t en 2001) pour la région sédunoise (= communes de Sion et de Conthey) selon les pronostics du service cantonal de la protection de l'environnement (cf. p. 24 du RIE de Pralong & Dénériaz pour le PSM d'août 2007). Les émissions des jets militaires au-dessous de 950 m/sol durant les services de vol (décollage, atterrissage, roulage) et les émissions globales de l'aérodrome militaire (sans les avions civils) ne représentent ainsi que respectivement 0.79% et 1.69% de l'ensemble des émissions de NOx de la région sédunoise en 2010. Ces pourcentages n'atteignaient que respectivement 0.44% et 0.96% en 2001.

**Tableau 5 : Emissions de NOx calculées pour les jets militaires pour plusieurs phases de vol à l'aérodrome de Sion**

*Emissions de NOx en g/kg de carburant par avion*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage
F/A-18	30.08 (12.11)	30.08	16.4	1.548
Tiger	4.75 (3.15)	4.518	3.31	2.44

*Consommation de carburant en kg/s par avion*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage
F/A-18	1.165 (3.777)	1.165	0.651	0.072
Tiger	0.391 (1.287)	0.383	0.106	0.072

*Emissions de NOx en g/s par avion*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage
F/A-18	35.05 (45.73)	35.05	10.67	0.11
Tiger	1.86 (4.05)	1.73	0.35	0.18

*Durée moyenne des phases de vol des jets militaires à moins de 950 m/sol au-dessus de l'aérodrome de Sion*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage
F/A-18	50 s (18 s)	0 s	65 s	240 s
Tiger	73 s (34 s)	0 s	65 s	240 s

*Emissions totales de NOx en kg/an pour les différentes phases de vol des jets militaires à moins de 950 m/sol au-dessus de l'aérodrome de Sion en 2010*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage	Total
F/A-18	1'930 kg	0 kg	694 kg	28	2'652 kg
Tiger	562 kg	0 kg	60 kg	88	710 kg
<b>Total</b>	<b>2'492 kg</b>	<b>0 kg</b>	<b>754 kg</b>	<b>116 kg</b>	<b>3'362 kg</b>

Chiffres entre parenthèses = décollage avec postcombustion

#### 4.1.2 Emissions des composés organiques volatiles (COV) par les avions militaires à Sion

L'EMPA a calculé de la même manière les émissions des COV pour les jets militaires lorsqu'ils se situent au-dessous de 950 m/sol durant les phases de décollage et d'atterrissage pour l'aérodrome de Sion. Le Tableau 6 présente les coefficients des émissions des COV pour les jets militaires par kg de carburant et par g/s pour chaque avion, ainsi que les émissions totales des COV en kg/an pour les différentes phases de vol des jets militaires à moins de 950 m/sol au-dessus de l'aérodrome de Sion en 2010. La consommation en carburant et la durée moyenne des phases de vol des jets militaires sont identiques à ceux mentionnés dans le Tableau 5.

**Tableau 6 : Emissions de COV calculées pour les jets militaires pour plusieurs phases de vol à l'aérodrome de Sion**

*Emissions de COV en g/kg de carburant par avion*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage
F/A-18	0.255 (0.565)	0.255	1.675	64.09
Tiger	0.323 (0.203)	0.323	2.348	8.86

*Emissions de COV en g/s par avion*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage
F/A-18	0.30 (2.13)	0.30	1.09	4.64
Tiger	0.13 (0.26)	0.13	0.25	0.64

*Emissions totales de COV en kg/an pour les différentes phases de vol des jets militaires à moins de 950 m/sol au-dessus de l'aérodrome de Sion en 2010*

Jet militaire	Décollage	Ascension	Approche	Roulage	Total
F/A-18	43 kg	0 kg	71 kg	1'114 kg	1'228 kg
Tiger	37 kg	0 kg	43 kg	321 kg	401 kg
Total	80 kg	0 kg	114 kg	1'435 kg	<b>1'629 kg</b>

Chiffres entre parenthèses = décollage avec postcombustion

Ces émissions totales avec 1'000 mouvements pour les F/A-178 et 2'600 mouvements pour les Tiger atteignent 1'629 kg/an de COV en l'an 2010 pour les 2 jets militaires pour les phases de décollage et d'atterrissage, sans tenir compte des phases de préparation et d'échauffement, ainsi que des émissions des autres avions militaires et de celles liées à l'entretien de l'aérodrome militaire. Si on ajoute ces diverses émissions, le total pour l'aérodrome de Sion s'élève à 7'239 kg (7.24 t) de COV en 2010. Contrairement aux NOx, les phases de préparation et d'échauffement des jets militaires émettent beaucoup de COV (4'579 kg/an), ainsi que durant la phase de roulage au sol (1'435 kg/an). Ces émissions peuvent dégager des odeurs susceptibles de gêner les riverains.

Les émissions de COV calculées par l'EMPA pour l'état de référence en 2001 avec 576 mouvements pour les F/A-18 et 2'750 mouvements pour les Tiger atteignaient 1'120 kg pour les 2 jets militaires cette année-là pour les phases de décollage et d'atterrissage. Les Mirage et les Hawk ont émis 362 kg de COV en 2001 durant ces 2 phases. Le total pour l'aérodrome de Sion s'élevait alors à 5'726 kg (5.72 t) en 2001 dont 3'235 kg pour les phases de préparation et d'échauffement et 1'304 kg durant la phase de roulage au sol des jets militaires.

A titre comparatif, les émissions de COV par le trafic routier, les chauffages et les industries atteignent 719 t par an en 2010 (et 855 t en 2001) pour la région sédunoise (= communes de Sion et de Conthey). Les émissions des jets militaires au-dessous de 950 m/sol durant les services de vol (décollage, atterrissage, roulage) et les émissions globales de l'aérodrome militaire (sans les avions civils) ne représentent ainsi que respectivement 0.23% et 1.0% de l'ensemble des émissions de COV de la région sédunoise en 2010. Ces pourcentages n'atteignaient que respectivement 0.17% et 0.67% en 2001.

#### **4.1.3 Emissions des poussières fines (PM10) par les avions militaires à Sion**

L'EMPA a également calculé les émissions des poussières fines avec un diamètre inférieur à 10 $\mu$  (=PM10) pour les jets militaires lorsqu'ils se situent au-dessous de 950 m/sol durant les phases de décollage et d'atterrissage pour l'aérodrome de Sion. Ces calculs se font différemment que pour les NOx et les COV, car les poussières fines sont émises non seulement par les moteurs, mais surtout par l'usure des pneus et de la piste d'aviation lors du décollage et de l'atterrissage des avions militaires. L'EMPA a estimé ces émissions de PM10 à :

- 0.2 g/kg de carburant par avion pour les moteurs des F/A-18 et des Tiger durant toutes les phases de vol (décollage, ascension, approche, roulage),
- 191 g par mouvement au décollage ou à l'atterrissage pour l'usure des pneus (51 g) et de la piste d'aviation (140 g) pour les F/A-18 et les Tiger.

Les émissions de PM10 avec 1'000 mouvements pour les F/A-178 et 2'600 mouvements pour les Tiger atteignent ainsi :

- 74 kg pour les moteurs des avions militaires (31 kg pour les F/A-18 et 43 kg pour les Tiger),
- 344 kg pour l'usure des pneus et de la piste d'aviation par les avions militaires (95 kg pour les F/A-18 et 249 kg pour les Tiger),
- soit un total de **418 kg** en l'an 2010 pour ces avions militaires durant les phases de décollage et d'atterrissage.

Ce total ne tient pas compte des phases de préparation et d'échauffement, ainsi que des émissions des autres avions militaires et de celles liées à l'entretien de l'aérodrome militaire. Si on ajoute ces diverses émissions, le total pour l'aérodrome de Sion s'élève à 896 kg de PM10 en 2010.

Les émissions des PM10 calculées par l'EMPA pour l'état de référence en 2001 avec 576 mouvements pour les F/A-18 et 2'750 mouvements pour les Tiger atteignaient 437 kg pour les 2 jets militaires cette année-là pour les phases de décollage et d'atterrissage. Les Mirage et les Hawk ont émis 217 kg de PM10 en 2001 durant ces 2 phases. Le total pour l'aérodrome de Sion s'élevait alors à 1'069 kg (5.72 t) en 2001.

A titre comparatif, les émissions de PM10 par le trafic routier, les chauffages et les industries atteignent 84 t par an en 2010 (et 90 t en 2001) pour la région sédunoise (= communes de Sion et Conthey). Les émissions des jets militaires au-dessous de 950 m/sol durant les services de vol (décollage, atterrissage, roulage) et les émissions globales de l'aérodrome militaire (sans les avions civils) ne représentent ainsi que respectivement 0.5% et 1.07% de l'ensemble des émissions de PM10 de la région sédunoise en 2010. Ces pourcentages n'atteignaient que respectivement 0.73% et 1.19% en 2001.

#### **4.1.4 Estimation des immissions des avions militaires à Sion**

Comme mentionné plus haut (chap. 2.2), seules les émissions des polluants atmosphériques par les avions au-dessous de 300 m/sol influencent la qualité de l'air près du sol. En effet, au niveau du sol, il se forme une couche limite atmosphérique turbulente qui disperse les polluants et les met en contact avec le sol. La masse d'air située au-dessus de la couche limite est peu turbulente. Les émissions qui ont lieu dans les couches supérieures, notamment au-dessus des montagnes, se dispersent très lentement dans l'atmosphère.

Les émissions de la base aérienne de Sion n'influencent que très faiblement la qualité de l'air près du sol. Selon des études précédentes, les immissions de NO<sub>2</sub> n'atteignent que quelques µg/m<sup>3</sup> au bord des pistes des aérodromes régionaux (Berne, Lugano) et militaires (Dübendorf, Emmen, Payerne). Elles sont inférieures à 1 µg/m<sup>3</sup> dans les zones plus éloignées des pistes. Les résultats de ces études peuvent également s'appliquer à l'aérodrome de Sion. Les autres polluants émis par les avions (COV, PM10) auront des effets encore plus faibles sur les concentrations de ces polluants dans la région sédunoise, car leurs émissions sont inférieures à celles des NOx.

## **4.2 Pollution de l'air générée par les avions militaires dans le ciel valaisan**

Comme mentionné dans le chapitre 2.2, le canton du Valais souhaite également savoir si tous les avions militaires survolant son territoire n'influencent pas la qualité de l'air du ciel valaisan. La Confédération n'a pas fourni les émissions de l'ensemble des vols militaires malgré plusieurs demandes du canton selon le rapport du groupe de travail du Conseil d'Etat pour le PSM de l'aérodrome de Sion daté du 31 janvier 2008.

Selon les informations à notre disposition, les avions militaires décollant des 4 aéroports de Suisse (Payerne, Meiringen, Sion et Emmen) vont essentiellement s'entraîner en Valais et dans les Grisons dans les zones situées hors des couloirs aériens réservés au trafic civil (cf. Figure 6). Selon une analyse de la part du chef de la base aérienne de Sion (M. A. Jacquot) datée du 5.5.2010, 19.2% de tous les vols de jets militaires (F/A-18, Tiger, ...) en Suisse ont eu lieu depuis l'aérodrome de Sion en 2009. D'après des chiffres transmis à M. Moren, cet aérodrome a enregistré 3'814 mouvements de jets militaires (décollages et atterrissages) durant cette année. On en déduit que les 4 aéroports militaires ont mesuré environ 20'000 mouvements (décollages et atterrissages) pour les jets militaires (F/A-18 et Tiger), soit 10'000 vols en 2009. On peut imaginer qu'entre la moitié et les 2/3 de ces vols (5'000 à 7'000) se sont déroulés dans le ciel valaisan et bernois, ce qui représente en moyenne 20 à 30 jets militaires par jour ouvrable.

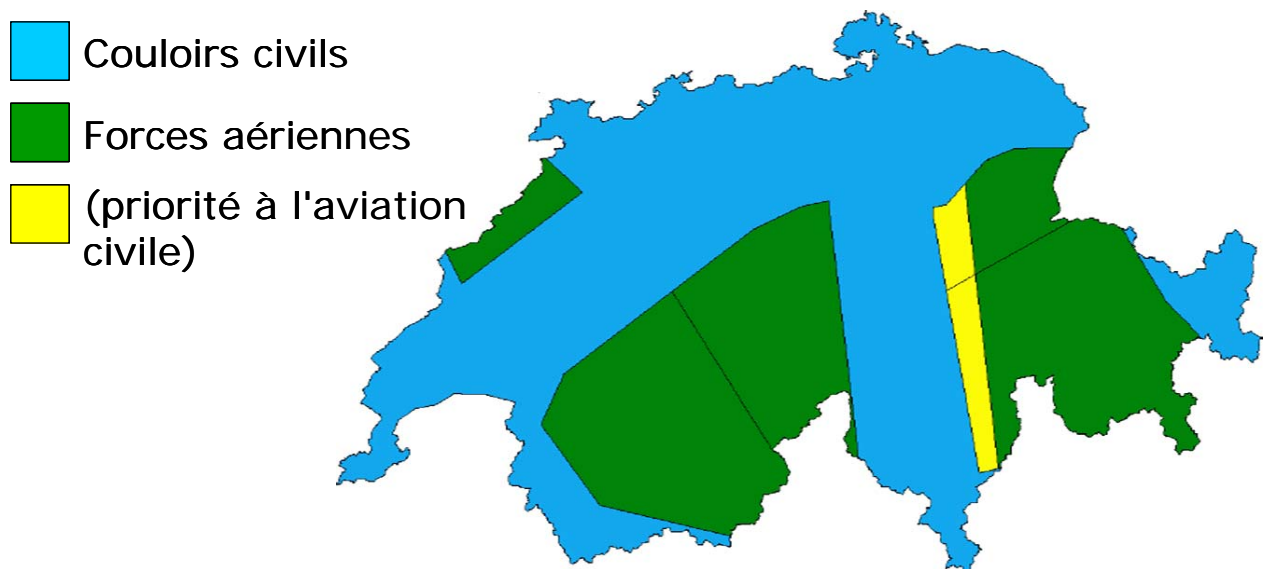


Dans le cadre du RIE de SD Ingénierie de 2007 pour l'aérodrome de Sion, le bureau EMPA a pronostiqué pour l'année 2010 11'600 mouvements par an pour les F/A-18 et 8'300 mouvements pour les Tiger, soit 19'900 mouvements par an pour ces 2 jets militaires pour les aérodromes de Sion, Meiringen et Payerne. Il n'existe pas de donnée pour l'aérodrome d'Emmen, mais les mouvements des jets militaires restent peu nombreux sur cet aérodrome.

Les mouvements sont répartis comme suit pour l'an 2010 :

- aérodrome de Sion : 1'000 mouvements pour les F/A-18 et 2'600 pour les Tiger,
- aérodrome de Meiringen : 2'900 mouvements pour les F/A-18 et 2'400 pour les Tiger,
- aérodrome de Payerne : 7'700 mouvements pour les F/A-18 et 3'300 pour les Tiger.

Ces nombres pronostiqués dans le plan sectoriel militaire (PSM) pour l'an 2010 sont très proches de ceux mesurés en 2009. Ils serviront de base pour estimer les émissions de ces jets militaires dans le ciel valaisan en 2010.



**Figure 6 : Zones réservées aux avions civils et aux jets militaires (forces aériennes) en Suisse**

#### **4.2.1 Estimation des émissions des oxydes d'azote (NOx) par les avions militaires dans le ciel valaisan**

Selon les observations effectuées à l'aérodrome de Sion, la durée moyenne des vols militaires atteint environ 1 heure. Les phases de décollage et d'atterrissage au-dessous de 950 m/sol ne durent en moyenne que 115 s pour les F/A-18 et 138 s pour les Tiger. On peut admettre que les avions décollant et atterrissant à l'aérodrome de Sion restent dans le ciel valaisan au-dessus de 950 m/sol durant une heure. Par contre, les avions militaires venant des autres aérodromes militaires (Payerne, Meiringen, Emmen) ne survolent pas le ciel valaisan durant plus de 45 minutes. Certains d'entre eux volent également au-dessus de l'Oberland bernois et de la Suisse centrale. Pour simplifier les calculs, nous supposons que les phases de vol avec une ascension et celles avec une descente (approche) dans le ciel valaisan ont une durée identique, c'est-à-dire de 2 x 30 minutes pour les jets militaires venant de Sion et de 2 x 22.5 minutes pour les autres.

D'après les chiffres ci-dessus, 500 F/A-18 et 1300 Tiger décollent et atterrissent à Sion en une année en 2010. Il convient donc de multiplier les coefficients de NOx en g/s du Tableau 7 par le nombre d'avions et par une durée de 30 minutes pour les phases d'ascension et de 30 minutes pour les phases de descente (approche) dans le ciel valaisan. On obtient un total de 41'144 kg de NOx pour les F/A-18 et 4'976 kg de NOx pour les Tiger, soit 46'021 kg de NOx par an pour ces 2 jets militaires (cf. Tableau 8). Il faut encore ajouter 3'362 kg de NOx émis par ces jets militaires au-dessous de 950 m/sol durant les phases d'atterrissage et de décollage à l'aérodrome de Sion. On arrive à un total de 49'383 kg (ou 49.38 tonnes) de NOx émis en une année en 2010 dans le ciel valaisan par les jets militaires venant de Sion.

**Tableau 7 : Emissions de NOx calculées pour les jets militaires volant dans le ciel valaisan à plus de 950 m/sol de l'aérodrome de Sion**

*Emissions de NOx calculées durant les phases d'ascension de vol pour les jets militaires décollant et atterrissant à Sion*

Jet militaire	Nombre d'avions en 2010	Durée de la phase de vol	Emissions de NOx par avion	Emissions totales de NOx
F/A-18	500	30 min	35.05 g/s	31'500 kg/an
Tiger	1'300	30 min	1.73 g/s	4'100 kg/an

*Emissions de NOx calculées durant les phases de descente (approche) pour les jets militaires décollant et atterrissant à Sion*

Jet militaire	Nombre d'avions en 2010	Durée de la phase de vol	Emissions de NOx par avion	Emissions totales de NOx
F/A-18	500	30 min	10.67 g/s	9'600 kg/an
Tiger	1'300	30 min	0.35 g/s	825 kg/an

*Emissions de NOx calculées durant les phases d'ascension de vol pour les jets militaires décollant et atterrissant sur les autres aérodromes suisses*

Jet militaire	Nombre d'avions en 2010	Durée de la phase de vol	Emissions de NOx par avion	Emissions totales de NOx
F/A-18	2'650	22.5 min	35.05 g/s	125'400 kg/an
Tiger	1'425	22.5 min	1.73 g/s	3'300 kg/an

*Emissions de NOx calculées durant les phases de descente (approche) pour les jets militaires décollant et atterrissant sur les autres aérodromes suisses*

Jet militaire	Nombre d'avions en 2010	Durée de la phase de vol	Emissions de NOx par avion	Emissions totales de NOx
F/A-18	2'650	22.5 min	10.67 g/s	38'171 kg/an
Tiger	1'425	22.5 min	0.35 g/s	678 kg/an

A cela s'ajoutent les 5'300 F/A-18 (10'600 mouvements) et 2'850 Tiger (5'700 mouvements) par année venant des autres aérodromes militaires (Meiringen, Payerne). Environ la moitié de ces jets (2'650 F/A-18 et 1'425 Tiger) survolent le ciel valaisan pendant 45 minutes. Il s'agit-là d'un chiffre maximal, car certains jets militaires vont aussi s'entraîner dans le ciel bernois (Oberland bernois). Dans ces conditions, il convient de multiplier les coefficients de NOx en

g/s du Tableau 7 par le nombre d'avions et par une durée de 22.5 minutes pour les phases d'ascension et de 22.5 minutes pour les phases de descente (approche) dans le ciel valaisan. On obtient un total de 163'549 kg de NOx pour les F/A-18 et de 4'009 kg de NOx pour les Tiger, soit 167'558 kg de NOx (ou 167.56 tonnes) émis en une année pour les jets militaires venant des autres aérodromes de Suisse (cf. Tableau 8).

**Tableau 8 : Emissions totales de NOx (kg/an) par les jets militaires (F/A-18, Tiger) volant dans le ciel valaisan en une année en 2010**

Jet militaire	Emissions totales pour les avions venant de Sion (kg/an)	Emissions totales pour les avions venant d'ailleurs (kg/an)	Emissions totales pour les avions venant de Sion et d'ailleurs (kg/an)
F/A-18 ascension	31'542	125'378	156'920
F/A-18 descente	9'603	38'171	47'774
<b>F/A-18 total</b>	<b>41'444</b>	<b>163'549</b>	<b>204'694</b>
Tiger ascension	4'052	3'331	7'383
Tiger descente	824	678	1'502
<b>Tiger total</b>	<b>4'976</b>	<b>4'009</b>	<b>8'885</b>
<b>Total F/A-18 et Tiger</b>	<b>46'021</b>	<b>167'558</b>	<b>213'579</b>
Jets aérodrome Sion	3'362	-	3'362
<b>Total jets militaires</b>	<b>49'383</b>	<b>167'558</b>	<b>216'941</b>

Jets aérodrome Sion : émissions calculées pour les jets militaires durant les phases de décollage et d'atterrissage au-dessous de 950 m/sol à l'aérodrome de Sion (cf. Tableau 5).

Les émissions totales de NOx par an atteignent ainsi 49.38 t+ 167.56 t, soit 216.94 t de NOx par an pour l'ensemble des jets militaires survolant le ciel valaisan. Le canton du Valais a une superficie de 5'225 km<sup>2</sup> et les jets militaires survolent environ les 4/5 de son territoire, soit 4'000 km<sup>2</sup> (cf. Figure 6). Les émissions totales des jets militaires atteignent ainsi en moyenne 54.24 kg de NOx par km<sup>2</sup> pour l'ensemble du Valais en 2010.

A titre comparatif, les émissions totales de NOx pour le canton du Valais s'élevaient à 4'780 tonnes par an en 2008, ce qui équivaut en moyenne à 914.8 kg de NOx par km<sup>2</sup> pour l'ensemble du canton (5'225 km<sup>2</sup>). Les émissions de NOx par les jets militaires dans le ciel valaisan en 2010 représentent environ 4.5% des émissions totales de ces polluants dans le Valais en 2008. Elles sont ainsi nettement plus basses que celles des autres émetteurs (trafic routier, industries, off-road, chauffages, ...) dans ce canton.

Les erreurs d'estimations des émissions de NOx par les jets militaires liées au nombre d'avions et à la durée des différentes phases de vol (ascension, descente) dans le ciel valaisan ne devraient pas dépasser 1% des émissions totales de NOx (4'780 tonnes) calculées pour le canton du Valais en 2008.

#### 4.2.2 Estimation des émissions des composés organiques volatiles (COV) par les avions militaires dans le ciel valaisan

Les émissions des COV par les avions militaires dans le ciel valaisan venant de Sion et d'ailleurs (Meiringen et Payerne) ont été calculées de la même manière que pour les NOx, mais avec les coefficients d'émission suivants pour les COV :

- 0.30 et 0.13 g/s par avion pour les F/A-18 et les Tiger durant les phases d'ascension.
- 1.09 et 0.25 g/s par avion pour les F/A-18 et les Tiger durant les phases de descente (approche).

Le Tableau 9 présente les émissions totales de COV obtenues pour les jets militaires volant dans le ciel valaisan en venant de Sion et d'ailleurs. Elles atteignent respectivement 3'758 kg et 5'685 kg de COV par an pour les jets militaires venant de Sion et d'ailleurs, soit un total de 9'443 kg (ou 9.44 t). Cela équivaut à une moyenne de 2.36 kg par km<sup>2</sup> pour les émissions totales de COV réparties sur l'ensemble du Valais en 2010. Elles sont environ 22 fois plus basses que les émissions totales de NOx par les jets militaires dans le ciel valaisan.

**Tableau 9 : Emissions totales de COV (kg/an) par les jets militaires (F/A-18, Tiger) volant dans le ciel valaisan en une année en 2010**

Jet militaire	Emissions totales pour les avions venant de Sion (kg/an)	Emissions totales pour les avions venant d'ailleurs (kg/an)	Emissions totales pour les avions venant de Sion et d'ailleurs (kg/an)
F/A-18 ascension	267	1'063	1'330
F/A-18 descente	981	3'899	4'880
<b>F/A-18 total</b>	<b>1'248</b>	<b>4'961</b>	<b>6'210</b>
Tiger ascension	296	243	539
Tiger descente	584	481	1'066
<b>Tiger total</b>	<b>880</b>	<b>724</b>	<b>1'604</b>
<b>Total F/A-18 et Tiger</b>	<b>2'129</b>	<b>5'685</b>	<b>7'814</b>
Jets aérodrome Sion	1'629	-	1'629
<b>Total jets militaires</b>	<b>3'758</b>	<b>5'685</b>	<b>9'443</b>

Jets aérodrome Sion : émissions calculées pour les jets militaires durant les phases de décollage et d'atterrissage au-dessous de 950 m/sol à l'aérodrome de Sion (cf. Tableau 6).

On remarque aussi que les émissions de COV durant les phases d'atterrissage et de décollage sur l'aérodrome de Sion sont relativement élevées comparativement à celles des avions militaires volant dans le ciel valaisan. Cela confirme que ces derniers émettent beaucoup de COV durant les phases d'atterrissage et de décollage (notamment durant la phase de roulage), ainsi que durant les phases de préparation et d'échauffement de ces avions. Ils peuvent alors rejeter des odeurs à ce moment-là susceptibles de gêner les riverains de l'aérodrome.

A titre comparatif, les émissions totales de COV pour le canton du Valais s'élevaient à 15'500 tonnes par an en 2008, ce qui équivaut en moyenne à 2.97 t ou 2'966.5 kg de COV par km<sup>2</sup> pour l'ensemble du canton (5'225 km<sup>2</sup>). Les émissions de COV par les jets militaires dans le

ciel valaisan en 2010 ne représentent environ que 0.06% des émissions totales de ces substances dans le Valais en 2008. Elles sont très faibles comparativement à celles provenant d'autres émetteurs (nature, industries, off-road, trafic routier, chauffages) dans ce canton.

#### 4.2.3 Estimation des émissions des poussières fines (PM10) par les avions militaires dans le ciel valaisan

Les émissions des PM10 par les avions militaires dans le ciel valaisan venant de Sion et d'ailleurs (Meiringen et Payerne) ont été calculées de la même manière que pour les NOx et les COV, mais avec les coefficients d'émission suivants pour les PM10 :

- 0.23 et 0.08 g/s par avion pour les F/A-18 et les Tiger durant les phases d'ascension.
- 0.13 et 0.02 g/s par avion pour les F/A-18 et les Tiger durant les phases de descente (approche).

Le Tableau 10 présente les émissions totales de PM10 obtenues pour les jets militaires volant dans le ciel valaisan en venant de Sion et d'ailleurs. Elles atteignent respectivement 974 kg et 1'488 kg de PM10 par an pour les jets militaires venant de Sion et d'ailleurs, soit un total de 2'462 kg (ou 2.46 t). Cela équivaut à une moyenne de 0.62 kg par km<sup>2</sup> pour les émissions totales de PM10 réparties sur l'ensemble du Valais en 2010. Elles sont environ 88 fois plus basses que les émissions totales de NOx par les jets militaires dans le ciel valaisan.

**Tableau 10 : Emissions totales de PM10 (kg/an) par les jets militaires (F/A-18, Tiger) volant dans le ciel valaisan en une année en 2010**

Jet militaire	Emissions totales pour les avions venant de Sion (kg/an)	Emissions totales pour les avions venant d'ailleurs (kg/an)	Emissions totales pour les avions venant de Sion et d'ailleurs (kg/an)
F/A-18 ascension	210	834	1'044
F/A-18 descente	117	466	583
<b>F/A-18 total</b>	<b>327</b>	<b>1'299</b>	<b>1'626</b>
Tiger ascension	179	147	326
Tiger descente	50	41	91
<b>Tiger total</b>	<b>229</b>	<b>188</b>	<b>418</b>
<b>Total F/A-18 et Tiger</b>	<b>556</b>	<b>1'488</b>	<b>2'044</b>
Jets aérodrome Sion	418	-	418
<b>Total jets militaires</b>	<b>974</b>	<b>1'488</b>	<b>2'462</b>

Jets aérodrome Sion : émissions calculées pour les jets militaires durant les phases de décollage et d'atterrissage au-dessous de 950 m/sol à l'aérodrome de Sion.

On remarque aussi que les émissions de PM10 durant les phases d'atterrissage et de décollage sur l'aérodrome de Sion sont relativement élevées comparativement à celles des avions militaires volant dans le ciel valaisan. Cela confirme que ces derniers émettent beaucoup de PM10 durant les phases d'atterrissage et de décollage avec l'usure des pneus et de la piste d'aviation.

A titre comparatif, les émissions totales de PM10 pour le canton du Valais s'élevaient à 977 tonnes par an en 2008, ce qui équivaut en moyenne à 0.187 t ou 187 kg de PM10 par km<sup>2</sup> pour l'ensemble du canton (5'225 km<sup>2</sup>). Les émissions de PM10 par les jets militaires dans le ciel valaisan en 2010 ne représentent environ que 0.25% des émissions totales de ces poussières fines dans le Valais en 2008. Elles sont très faibles comparativement à celles provenant d'autres émetteurs (off-road, trafic routier, industries, chauffages) dans ce canton.

#### **4.2.4 Estimation des immissions des avions militaires dans le ciel valaisan**

Si l'on excepte les avions décollant ou atterrissant à l'aérodrome de Sion, ces vols dans le ciel valaisan s'effectuent à des altitudes d'au moins 3'000 m/mer, au-dessus de la chaîne des Alpes. Les polluants émis à ces altitudes-là sont emportés par les vents et ne retombent pas au sol en Valais. En effet, d'après les radiosondages effectués au-dessus de Payerne et les vents mesurés sur certains sommets alpins, les vitesses moyennes du vent à l'échelle annuelle avoisinent 10 m/s pour les secteurs Sud-Ouest à Nord-Ouest et 6 à 8 m/s pour les autres secteurs au-dessus de 3000 m/mer. Si l'on admet que le canton du Valais a une longueur de 120 km et une largeur de 60 km, les polluants émis par un avion militaire ne resteront en moyenne pas plus de 3 à 4 heures dans le ciel valaisan pour les différents secteurs de vent. Pendant cette durée, la dispersion verticale dans l'air éloigné du sol produira un déplacement vertical de 100 à 300 m. Les polluants des avions ne retomberont donc pas au sol avant d'être emportés par les vents en dehors du territoire du canton et ils se dilueront ensuite progressivement dans l'atmosphère.

Si on suppose que les émissions totales des jets militaires dans le ciel se répartissent sur une surface de 4'000 km<sup>2</sup> (= 4/5 du canton du Valais) et sur une épaisseur de l'atmosphère de 2'000 m, les concentrations moyennes de NOx n'atteignent que  $1.075 * 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur l'ensemble de ce volume d'air (8'000 km<sup>3</sup>) en 2010 avec une vitesse moyenne annuelle des vents de 8 m/s. Ces concentrations moyennes sont encore plus faibles pour les COV et les PM10, vu que leurs émissions par les jets militaires sont respectivement 22 et 88 fois plus faibles que celles des NOx.

Dans ces conditions, les émissions des jets militaires n'influencent que très modestement la qualité de l'air près du sol et dans le ciel du Valais en 2010. Elles n'engendrent pas de dépassement des valeurs limites d'immission de l'OPair, vu le faible trafic des jets militaires (20 à 30 en moyenne par jour ouvrable).

On en conclut que l'aérodrome militaire de Sion et les jets militaires en provenance des autres aérodromes suisses ont des impacts atmosphériques très faibles et ne provoquent pas de nuisance au niveau de la qualité de l'air près du sol et dans le ciel valaisan. Les concentrations excessives actuellement mesurées pour certains polluants atmosphériques dans l'agglomération sédunoise (NO<sub>2</sub>, PM10, O<sub>3</sub>) résultent d'autres sources d'émissions (trafic routier, industries, chauffages, off-road) nettement plus importantes que celles des avions militaires.

## **5. Conclusions de l'étude de bruit et de l'air**

Les études précédentes et les mesures de bruit in situ réalisées près de l'aérodrome de Sion pour les jets militaires au printemps 2010 ont montré que :

- les problèmes actuellement perçus, liés aux activités militaires de l'aérodrome de Sion, résultent essentiellement du bruit des jets militaires (F/A-18 et Tiger) et des vols avec postcombustion ;
- les niveaux sonores  $L_r$  calculés par l'EMPA pour tous les avions militaires et civils ne sont pas sous-estimés par rapport à ceux mesurés sur le terrain, sauf pour les points situés sur les versants de la vallée du Rhône à l'Est de l'aérodrome ;
- les jets militaires en provenance de l'aérodrome de Sion et des autres aérodromes suisses n'influencent que de manière peu significative la qualité de l'air près du sol à Sion et dans le ciel valaisan.

L'article 38 de l'OPB précise que les immissions de bruit des avions doivent en principe être déterminées par des calculs, conformément à l'état admis de la technique, et que l'OFEV recommande des méthodes de calculs appropriées. Cela sous-entend que des mesures in situ ponctuelles de bruit ne peuvent pas être utilisées à elles seules pour calculer et évaluer les immissions sonores moyennes des avions.

Les mesures in situ de bruit laissent penser que le mode de calcul formel, utilisé dans le modèle de l'EMPA, tend à sous-estimer les niveaux sonores des jets militaires pour les endroits situés à l'Est de l'aérodrome sur des collines ou des versants à une certaine altitude au-dessus du fond de la vallée du Rhône. Ces endroits se situent dans le cône de bruit à l'arrière des réacteurs de ces jets militaires au décollage lorsque celui-ci s'effectue vers l'Ouest (=86% des cas à l'échelle annuelle) et ils sont alors très exposés au bruit des jets durant cette phase de vol, notamment avec la postcombustion enclenchée. La topographie favorise aussi une réflexion sonore en direction de ces versants et collines pour ce type de bruit. Cela se traduit par une atténuation du bruit moins grande avec la distance pour ces points-là que celle calculée par le modèle.

Dans ces conditions, les niveaux sonores calculés par l'EMPA pour le nouveau PSM (projet 2007) dans le RIE de SD Ingénierie Dénériaz et Pralong sont un peu trop bas pour les endroits situés à l'Est de l'aérodrome de Sion à une certaine altitude au-dessus du fond de la vallée du Rhône. Le nombre de personnes et les surfaces affectées par des nuisances sonores générées par l'aérodrome de Sion seraient ainsi plus élevés que ceux mentionnés dans le chapitre 2.3 pour l'état actuel de référence en 2001 et pour le nouveau PSM (projet 2007) en 2010. Il conviendrait de recalculer les niveaux sonores  $L_r$  du PSM pour les différents horizons et scénarios étudiés avec une nouvelle version du modèle de l'EMPA qui prend mieux en compte les effets de la topographie et de l'atténuation du bruit des réacteurs des jets militaires avec la distance.

Conformément à l'article 38 de l'OPB rappelé ci-dessus, les courbes de bruit sont donc laissées tel quelles pour la présente étude. Le résultat de l'analyse économique qui en découle représentera par conséquent des minima, puisque les zones touchées par des nuisances sonores au sens de l'OPB sont probablement plus importantes.

Les 3 scénarios étudiés dans le cadre de cette étude pour l'aérodrome de Sion génèrent tous des nuisances sonores dans la région sédunoise. Ces nuisances sont les plus importantes pour

le scénario 2 qui prévoit un nombre de vols plafonné à 1'000 mouvements par an pour les F/A-18 pour l'an 2010. Les nuisances sont plus faibles pour le scénario 1 avec un nombre de vols militaires plafonné à celui mesuré en 2001, soit 576 mouvements par an pour les F/A-18 (= scénario de référence).

Le 3<sup>ème</sup> scénario prévoyant le développement des activités civiles de l'aérodrome en cas d'abandon par l'armée des activités militaires provoquera également des nuisances sonores si l'on se base sur le cadastre de bruit calculé par l'EMPA le 5 octobre 2000 pour les avions civils sur la base de la demande de concession auprès de l'Office Fédéral de l'Aviation Civile (OFAC). Ces nuisances sonores n'ont pas été quantifiées dans les études précédentes comme pour les 2 premiers scénarios avec le nombre de personnes touchées et les surfaces de terrain affectées par de telles nuisances. Elles sont toutefois moins importantes que celles observées pour le scénario 2. Elles sont d'autant plus faibles que les niveaux sonores réels pour le trafic civil sont plus bas que ceux pronostiqués en raison d'un trafic civil actuellement nettement moins important que celui prévu en 2000<sup>12</sup>. Il existe ainsi une marge pour l'évolution du trafic civil actuel jusqu'à la limite de la concession, puis pour une augmentation supplémentaire de ce trafic avant d'arriver à des nuisances sonores semblables à celles calculées pour le scénario 2 en l'an 2010 avec des avions civils et militaires sur l'aérodrome de Sion.

Au niveau de la pollution de l'air, les 3 scénarios étudiés ne provoqueront pas de nuisance atmosphérique supplémentaire au sens de l'OPair. Les dépassements des valeurs limites d'immission de l'OPair mesurés actuellement dans la région sédunoise résultent d'autres sources d'émissions atmosphériques.

## **6. Références bibliographiques**

- EMPA, 2007 : *Flugplatz Sion, Fluglärmrechnungen zum Umweltverträglichkeitsbericht "Neues Stationierungskonzept der Luftwaffe". Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA), Dübendorf, 15. August 2007, 38 p. + 5 cartes.*
- Groupe de travail bruit Valais, 2008 : *Adaptation du plan sectoriel militaire fédéral, aérodrome militaire de Sion.* Rapport du Groupe de travail bruit destiné au Conseil d'Etat du Valais, Sion, 31 janvier 2008, 15 p.
- OFEV, 1986 : *Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB).* Office fédéral de l'Environnement (OFEV), 16 décembre 1986 (état le 1<sup>er</sup> août 2010), 44 p.
- OFEV, 1986 : *Ordonnance sur la protection de l'air (OPair).* Office fédéral de l'Environnement, 16 décembre 1986 (état le 15 juillet 2010), 98 p.
- Planteam, 2007 : *Militärflugplatz Sion. Ermittlung Anzahl Personen / Flächen über Belastungsgrenzwerten.* Planteam GHS AG, Sempach, 10. August 1987, 11 p.
- Sd Ingénierie, 2007 : *Concept de stationnement de l'armée Part Forces Aériennes. Rapport d'impact sur l'environnement (RIE), Aérodrome militaire de Sion.* Sd Ingénierie Dénériaz & Pralong Sion SA, Sion, août 2007, 51 p. + annexes.

---

<sup>12</sup> Les statistiques le confirment : l'an 2000 a comptabilisé au moins 42 mouvements pour les vols charter et 488 mouvements pour les vols de ligne sur l'aérodrome de Sion. En l'an 2010, les nombres de ces mouvements sont plus bas voire même nuls pour les vols de ligne.



## **Annexes**

***Annexe A : Résultats des mesures in situ de bruit des avions (militaires) à l'aérodrome de Sion de mars à mai 2010***

***Annexe B : Mesures in situ de bruit détaillées des avions (militaires) à l'aérodrome de Sion de mars à mai 2010***

***Annexe C : Analyse des émissions sonores lors du décollage des jets militaires avec la postcombustion à l'aérodrome de Sion le 16 mars 2010***

## **Annexe A : Résultats des mesures in situ de bruit des avions (militaires) à l'aérodrome de Sion de mars à mai 2010**

Cette annexe présente les résultats détaillés des mesures in situ de bruit effectuées pour les avions militaires et les autres sources de bruit (avions civils, hélicoptères, routes, trains) en 12 points autour de l'aérodrome de Sion de mars 2010 à mai 2010. Une partie des résultats décrits dans cette annexe est repris dans le chapitre 3 du présent rapport. L'annexe B présente en détail de manière chronologique toutes les mesures in situ de bruit réalisées en ces 12 points au printemps 2010.

### **A.1 Niveaux sonores mesurés sur le terrain lors du décollage des jets militaires**

Les jets militaires (F/A-18 et Tiger) font le plus de bruit dans l'agglomération sédunoise lors de la phase de décollage qui dure entre 30 et 60 secondes. Le tableau A.1 présente les niveaux sonores moyens (Leq) et maximaux (Lmax et MaxP) mesurés pour les 12 points autour de l'aérodrome de Sion, avec la durée des mesures. Le tableau A.2 mentionne à titre indicatif les niveaux sonores Lmax définis dans l'annexe 5 de l'OPB pour les hélicoptères sur les aérodromes civils essentiellement utilisés pour les hélicoptères. De telles valeurs n'existent étonnamment pas pour des avions à réaction civils et militaires qui sont pourtant plus bruyants.

Or, le tableau A.1 révèle que les niveaux sonores maximaux Lmax mesurés pour les F/A-18 au décollage avec la postcombustion à 12 endroits bien dégagés autour de l'aérodrome à des distances variant entre 50 et 1'500 m dépassent partout les valeurs d'alarme définies pour les hélicoptères sur des hélistations (cf. tableau A.2). Il en va de même pour les Tiger, si on excepte les points de mesures 5 (1000 m à l'Est de l'aérodrome de Sion) et 8 (Baar Ouest) pour un DS IV (95 dB(A)). Dans le détail, les niveaux sonores maximaux Lmax mesurés au printemps 2010 pour les F/A-18 atteignent :

- 127 à 131 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion à une cinquantaine de mètres du point de départ du décollage des avions (point 0)<sup>13</sup>,
- 118 à 120 dB(A) à l'extrémité Ouest de l'aérodrome de Sion (point 2),
- 114 à 117 dB(A) sur la colline des Potences (point 11) et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12) situés à environ 450 et 800 m au NNE de la piste de décollage des avions,
- 110 à 115 dB(A) à Châteauneuf - Sion à 125 m de la piste de décollage des avions (point 1), près de la Gare de Châteauneuf – Conthey à l'ouest de l'aérodrome (point 3) et sur la partie Est de la Crête des Moladaires à environ 500 m au Nord de la piste de décollage (point 10),
- 106 à 112 dB(A) à Turin Ouest (La Courtaz : points 7 et 7a) à environ 1200 m au Sud-Est de la piste de décollage des avions,
- 103 à 108 dB(A) sur la partie Ouest de la Crête des Moladaires (points 4 et 6) à environ 500 m au Nord de la piste de décollage des avions,
- 99 à 100 dB(A) pour un point situé à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5) et à Baar Ouest à 1'500 m de la piste de décollage des avions de l'aérodrome de Sion (point 8).

<sup>13</sup> Cf. figure A.1 à la fin de l'annexe A pour la localisation des points de mesures.

**Tableau A.1 : Niveaux sonores moyens (Leq) et maximaux (Lmax et MaxP) mesurés pour le décollage des jets militaires au printemps 2010**

Point	Avions	Leq dB(A)	Durée	MaxL dB(A)	MaxP dB(C)
0	F/A-18	115-118	35-44 s	127-131	144-146
0	Tiger	108-111	29-37 s	122-123	136-137
1	F/A-18	97-99	42-51 s	111-112	129
1	Tiger	90-93	16-36 s	103-105	120-123
2	F/A-18	103-105	26-38 s	118-120	130-133
2	Tiger	106-108	24-26 s	123-125	134-136
3	F/A-18	98-102	42-46 s	110-114	122-126
3	Tiger	99-102	23-24 s	112-113	123-125
4	F/A-18	92-94	30-51 s	103-104	116-117
4	Tiger	87-89	28-35 s	100-103	113-116
5	F/A-18	87	51 s	99	116
5	Tiger	80-84	22-29 s	89-94	105-110
6	F/A-18	95-96	54-61 s	108	120-122
6	Tiger	92-93	44-46 s	103-104	116
7	F/A-18	92-95	53-60 s	106-112	122-130
7a	F/A-18	94-96	33-82 s	107-109	123-125
7a	Tiger	93	41-42 s	106-107	120-122
8	F/A-18	85	54 s	100	112-113
8	Tiger	78-85	21-45 s	93-94	105
10	F/A-18	99-100	32-52 s	112-115	124-127
10	Tiger	94	45-47 s	108-109	121-122
11	F/A-18	100-103	28-49 s	114-117	128-131
11	Tiger	98-99	42-49 s	111-114	125-127
12	F/A-18	97-99	39-52 s	114-116	129-131
12	Tiger	90-96	31-35 s	103-108	115-121

**Tableau A.2 : Valeurs limites d'exposition au bruit maximal Lmax pour les aérodromes civils utilisés exclusivement par les hélicoptères (hélistations)**

Degré de Sensibilité DS	Valeurs de planification Lmax en dB(A)	Valeur limite d'immission Lmax en dB(A)	Valeur d'alarme Lmax en dB(A)
I	70	75	85
II	75	80	90
III	80	85	90
IV	85	90	95

Les niveaux sonores maximaux Lmax avoisinent le seuil de douleur pour l'oreille humaine de 130 dB(A) lors du décollage des F/A-18 avec la postcombustion au bord de l'aérodrome de Sion (point 0).

Les niveaux sonores maximaux MaxP sont encore plus élevés, de 12 à 18 dB, que les niveaux sonores Lmax pour les F/A-18 et les Tiger. Les niveaux sonores maximaux MaxP pour les F/A-18 s'élèvent ainsi à :

- 144 à 146 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion (point 0),
- 130 à 133 dB(A) à l'extrémité Ouest de l'aérodrome de Sion (point 2),
- 128 à 131 dB(A) à Châteauneuf - Sion (point 1), sur la colline des Potences (point 11) et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12),
- 122 à 127 dB(A) près de la Gare de Châteauneuf – Conthey à l'Ouest de l'aérodrome (point 3), à Turin Ouest (La Courtaz : points 7 et 7a) et sur la partie Est de la Crête des Moladaires (point 10),
- 116 à 122 dB(A) sur la partie Ouest de la Crête des Moladaires (points 4 et 6) et pour le point situé à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5),
- 112 à 113 dB(A) à Baar Ouest.

Or, le seuil de douleur pour l'oreille humaine sans aucune protection se situe à environ 130 dB(A) : il est dépassé sur l'aérodrome de Sion à une cinquantaine de mètres du point de départ du décollage des F/A-18 (et aussi pour les Tiger : point 0). Il convient de prévoir des mesures de protection contre le bruit à cet endroit, ainsi que sur la terrasse de la buvette de l'aérodrome, pour les gens venant regarder le décollage de ces avions militaires, afin de ne pas dépasser ce seuil de douleur.

Les niveaux maxP avoisinent le seuil de douleur pour l'oreille humaine pour des F/A-18 sur les collines et versants exposés de Sion Ouest situés entre 450 et 800 m au NNE de la piste de décollage des avions (points 11 et 12), ainsi qu'à Châteauneuf au bord de l'aérodrome à 125 m des pistes de décollage (point 1). Les niveaux Lmax mesurés pour les F/A-18 avoisinent également le seuil de douleur pour l'oreille humaine au bord de l'aérodrome de Sion (point 0).

Les niveaux sonores moyens Leq mesurés pour les F/A-18 durant l'ensemble de la phase de décollage sur des périodes de 30 à 60 secondes atteignent :

- 115 à 118 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion (point 0),
- 103 à 105 dB(A) à l'extrémité Ouest de l'aérodrome de Sion (point 2),
- 97 à 103 dB(A) à Châteauneuf - Sion (point 1), près de la gare de Châteauneuf-Conthey (point 3), sur la partie Est de la Crête des Moladaires (point 10), sur la colline des Potences (point 11) et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12),
- 92 à 96 dB(A) à Turin Ouest (La Courtaz : points 7 et 7a) et sur la partie Ouest de la Crête des Moladaires (points 4 et 6),
- 85 à 87 dB(A) à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5) et à Baar Ouest (point 8).

Ces niveaux sonores moyens Leq mesurés sur des périodes de 30 à 60 secondes pour les F/A-18 dépassent également les valeurs d'alarme définies pour les niveaux sonores maximaux Lmax pour les hélicoptères sur les héliportations dans la plupart des points de mesures autour de l'aérodrome de Sion. Il en résulte une gêne importante pour les habitants à proximité de ces points.

Par rapport aux F/A-18, les niveaux sonores moyens Leq durant la phase de décollage, ainsi que les niveaux sonores maximaux MaxP et Lmax mesurés pour des Tiger sont plus bas :

- de 6 à 10 dB(A) pour les points de mesure 0, 1, 5, 8 et 12,
- de 1 à 6 dB(A) pour les points de mesure 4, 6, 7a, 10 et 11.

Par contre, les niveaux sonores MaxP et Lmax sont un peu plus élevés pour les Tiger que pour les F/A-18 pour les points de mesure 2 (+3 à 5 dB(A)) et 3 (+1 à 2 dB(A)) situés juste à l'Ouest de l'aérodrome. Cela provient du fait que les Tiger s'élèvent moins rapidement que les F/A-18 au décollage et qu'ils sont par conséquent plus proches du sol au-dessus des points 2 et 3 lorsqu'ils décollent vers l'Ouest (86% des cas en moyenne durant l'année selon l'EMPA).

Les mesures in situ du printemps 2010 ont encore montré que les niveaux sonores moyens et maximaux lors du décollage des jets militaires dépendent de l'exposition, de la distance et de la surélévation par rapport à l'aérodrome. Pour une même distance à l'aérodrome de Sion, les niveaux sonores moyens et maximaux du bruit des jets militaires au décollage sont plus intenses pour des points de mesures surélevés par rapport à l'aérodrome et situés dans le cône de bruit à l'arrière des réacteurs des avions lors du décollage. Les points de mesures à l'Est du point de départ des jets militaires sont ainsi plus exposés que ceux situés plus à l'Ouest (pour une même distance et altitude) lorsque les avions décollent vers l'Ouest, soit le cas le plus fréquemment rencontré. La ville de Sion située à l'Est de l'aérodrome est donc très affectée par les nuisances sonores des jets militaires au décollage, en particulier les maisons surélevées de Sion-Ouest directement exposées au bruit de l'aérodrome.

## **A.2 Niveaux sonores mesurés sur le terrain lors de l'atterrissage des jets militaires**

Le tableau A.3 présente les niveaux sonores moyens (Leq) et maximaux (Lmax et MaxP) mesurés pour les 12 points autour de l'aérodrome de Sion, avec la durée des mesures. Vu l'intensité de bruit nettement plus basse durant la phase de l'atterrissage, ces niveaux sonores n'ont pas été relevés pour tous les points, notamment les valeurs maximales (Lmax et MaxP).

**Tableau A.3 : Niveaux sonores moyens (Leq) et maximaux (Lmax et MaxP) mesurés pour l'atterrissage des jets militaires au printemps 2010**

Point	Avions	Leq dB(A)	Durée	Lmax dB(A)	MaxP dB(C)
0	F/A-18	79-90	7-9 s	89-104	102-115
0	Tiger	77	10 s	91	101
0a	F/A-18	88-92	16-18 s	102-105	113-117
5	F/A-18	91-95	13-44 s	103-108	116-121
5	Tiger	85-86	15 s	98-99	116-117
7	F/A-18	69-72	22-23 s	85-86	99-100
7	Tiger	63-64	16 s	74-75	86-87
10	Tiger	60-61	16-21 s	-	-
11	F/A-18	74-77	24-28 s	88-93	98-104
11	Tiger	70-71	13-16 s	-	-
12	F/A-18	77-78	16 s	92-93	103-104
12	Tiger	60-67	13-30 s	-	-

Les niveaux sonores maximaux Lmax mesurés au printemps 2010 pour les F/A-18 à l'atterrissage atteignent :

- 89 à 105 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion à une cinquantaine de mètres de la piste d'atterrissage des avions (points 0 et 0a),
- 103 à 108 dB(A) pour un point situé à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5) et à une centaine de mètres des avions en train d'atterrir,
- 88 à 93 dB(A) sur la colline des Potences (point 11) et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12),
- 85 à 86 dB(A) à Turin Ouest (La Courtaz : point 7).

Les valeurs d'alarme définies pour les hélicoptères dans les hélisation sont dépassées lors de l'atterrissage des F/A-18 au bord de l'aérodrome de Sion (points 0 et 0a) et près du lieu d'atterrissage à l'Est de l'aérodrome (point 5) lorsque les avions atterrissent depuis l'Est (86% des cas à l'échelle annuelle selon l'EMPA). Elles sont également légèrement dépassées sur la colline de Potence et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest de Sion pour des zones classées en DS II et III. Ces valeurs d'alarme sont respectées à Turin Ouest (point 7) pour les F/A-18. Il en va de même pour tous les points mesurés avec l'atterrissage des Tiger, moins bruyants, sauf tout près de l'aéroport (points 0 et 5).

Les niveaux sonores maximaux  $L_{max}$  avoisinent le seuil de douleur pour l'oreille humaine de 130 dB(A) lors du décollage des F/A-18 avec la postcombustion au bord de l'aérodrome de Sion (point 0).

Les niveaux sonores maximaux  $MaxP$  sont encore plus élevés, de 10 à 14 dB, que les niveaux sonores  $L_{max}$  pour les F/A-18 et les Tiger. Les niveaux sonores maximaux  $MaxP$  pour les F/A-18 s'élèvent ainsi à :

- 102 à 117 dB(C) au bord de l'aérodrome de Sion à une cinquantaine de mètres de la trajectoire d'atterrissage des avions (points 0 et 0a),
- 116 à 121 dB(C) pour un point situé à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5) et à une centaine de mètres des avions en train d'atterrir,
- 98 à 104 dB(C) sur la colline des Potences (point 11) et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12),
- 99 à 100 dB(C) à Turin Ouest (La Courtaz : point 7).

Les niveaux sonores moyens  $Leq$  mesurés pour les F/A-18 durant la phase d'atterrissage sur des périodes de 7 à 44 secondes atteignent :

- 79 à 92 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion à une cinquantaine de mètres de la piste d'atterrissage des avions (points 0 et 0a),
- 91 à 95 dB(A) pour un point situé à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5) et à une centaine de mètres des avions en train d'atterrir,
- 74 à 78 dB(A) sur la colline des Potences (point 11) et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12),
- 69 à 72 dB(A) à Turin Ouest (La Courtaz : point 7).

Par rapport aux F/A-18, les niveaux sonores moyens  $Leq$  durant la phase d'atterrissage, ainsi que les niveaux sonores maximaux  $L_{max}$  et  $MaxP$  mesurés pour des Tiger sont plus bas :

- de 1 à 15 dB(A) au bord de l'aérodrome de Sion (point 0),
- de 0 à 9 dB(A) à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome (point 5),

- de 4 à 17 dB(A) sur la colline des Potences (point 11) et sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12),
- de 6 à 13 dB(A) à Turin Ouest (La Courtaz : point 7).

Par rapport à la phase de décollage, les niveaux sonores moyens Leq, ainsi que les niveaux sonores maximaux MaxP et Lmax mesurés durant la phase d'atterrissage sont plus bas :

- de 28 à 43 dB(A) pour les F/A-18 et de 21 à 36 dB(A) pour les Tiger au bord de l'aérodrome de Sion (point 0),
- de 20 à 30 dB(A) pour les F/A-18 et de 28 à 35 dB(A) pour les Tiger sur la colline des Potences (point 11), sur les hauteurs de Sion à l'extrémité Ouest du chemin des Amandiers (point 12) et à Turin Ouest (La Courtaz : point 7).

Ceci confirme que les jets militaires sont nettement plus bruyants lors de la phase de décollage que durant la phase d'atterrissage quand ils décollent vers l'Ouest et atterrissent depuis l'Est (= 86% des cas à l'échelle annuelle selon l'EMPA). La durée du bruit intense est également en moyenne plus longue durant la phase de décollage (30 à 60 secondes) que la phase d'atterrissage (10 à 45 secondes).

Par contre, le bruit intense durant l'atterrissage est un peu plus élevé que durant le décollage (+1 à 9 db(A)) pour le point 5 situé à environ 500 m à l'Est de l'aérodrome. Mais les avions qui atterrissent passent à environ 50 mètres au-dessus de ce point de mesures et le bruit mesuré lors du décollage n'est pas très intense à cet endroit comparativement à d'autres situés à des distances plus grandes et un peu surélevés par rapport à l'aérodrome de Sion (points 7, 10, 11 et 12). Le sol atténue probablement une partie du bruit des avions militaires au décollage lorsqu'on se situe à une certaine distance (500 m) à un même altitude que la piste de décollage, même dans le cône de bruit des réacteurs des avions comme le point de mesure 5. Dès qu'on s'élève un peu, le bruit des avions militaires devient nettement plus grand, surtout lorsqu'on se situe dans le cône de bruit à l'arrière des réacteurs (cf. points de mesure 7, 11 et 12).

Il est probable que le bruit des avions militaires est nettement plus important au point de mesure 5 (et pour les maisons environnantes) lorsqu'ils décollent vers l'Est par situation de foehn. Mais ce cas ne s'est pas présenté lors de nos mesures in situ durant le printemps 2010 et le décollage des jets militaires vers l'Est ne représente que 14% des cas en moyenne à l'échelle annuelle selon l'EMPA.

### **A.3 Niveaux sonores mesurés sur le terrain générés par les jets militaires en vol (au-dessus de 200 à 1000 m/sol)**

Les mesures de bruit ont également été effectuées pour des avions militaires en vol au-dessus de certains points de mesures peu après leur décollage lorsqu'ils prenaient encore de l'altitude à environ 500 à 1000 m/sol (cf. points 3, 7, 8, 10, 11 et 12) ou peu avant leur atterrissage lorsqu'ils survolaient Vex à environ 100 ou 200 m/sol (cf. point 9). Les niveaux sonores mesurés varient assez fortement en un point donné en fonction de la trajectoire et de l'altitude des avions (cf. tableau A.4).

Les niveaux sonores moyens Leq mesurés pour les jets militaires sur des périodes de 12 à 44 s atteignent :

- 82 à 85 dB(A) pour les F/A-18 et les Tiger à Baar Ouest (point 8),

- 65 à 80 dB(A) pour les F/A-18 et 66 à 72 dB(A) pour les Tiger aux autres points de mesures (3, 7, 10, 11 et 12) lorsqu'ils les survolaient à des altitudes de 700 à 1000 m/sol un peu après le décollage,
- 72 à 78 dB (A) pour les F/A-18 et 66 à 67 dBA) pour les Tiger lorsqu'ils survolent Vex à 100 ou 200 m/sol un peu avant leur atterrissage ; la plupart des avions militaires passent au-dessus de cet endroit pour ensuite aller atterrir à l'aérodrome de Sion depuis l'Est.

**Tableau A.4 : Niveaux sonores moyens (Leq) et maximaux (Lmax et MaxP) mesurés pour des jets militaires en vol à environ 500 à 1000 m/sol au printemps 2010**

Point	Avions	Leq dB(A)	Durée	Lmax dB(A)	MaxP dB(C)
3	F/A-18	65-75	12-13 s	-	-
3	Tiger	66-72	12-21 s	-	-
7	F/A-18	66-80	36-41 s	-	-
8	F/A-18	82-83	27 s	92-93	104-105
8	Tiger	84-85	21 s	93-94	105
9	F/A-18	72-78	20-21 s	84-88	101-102
9	Tiger	66-67	16 s	-	-
10	F/A-18	68	26 s	-	-
10	Tiger	74	36 s	-	-
11	F/A-18	78	73 s	-	-
11	Tiger	66	12 s	-	-
12	F/A-18	69-75	26-44 s	-	-
12	Tiger	68	12-21 s	-	-

Les niveaux sonores maximaux pour des jets militaires en vol n'ont été mesurés qu'à 2 endroits, Baar Ouest et Vex (point 8 et 9). Les niveaux maxP se sont élevés entre 101 et 105 dB(C) à ces 2 endroits pour les F/A-18 et les Tiger. Les niveaux Lmax ont atteint de 92 à 94 dB(A) à Baar Ouest pour ces 2 avions et de 84 à 88 dB(A) à Vex pour les F/A-18.

Ces niveaux sonores moyens et maximaux sont nettement plus bas (de 20 à 33 dB) que ceux mesurés aux mêmes endroits lors du décollage de ces avions militaires. Seule exception, le point de mesure 8 à Baar Ouest est très exposé au bruit des avions survolant cet endroit à 500 ou 1000 m/sol lorsqu'ils s'élèvent pour aller en direction du Haut Valais. La plupart des avions décollant depuis l'aérodrome de Sion vers l'ouest passent au-dessus de Conthey et d'Ardon avant de faire un cercle en traversant la vallée du Rhône et de revenir en direction de Nendaz et de Baar pour se diriger vers le Haut-Valais. Les niveaux sonores moyens et maximaux mesurés pour les Tiger survolant Baar sont alors semblables à ceux enregistrés lors de leur décollage, alors qu'ils sont un peu plus bas pour les F/A-18 (de 2 à 8 dB). Une telle trajectoire au décollage a surtout été observée lors des vols intensifs de mars 2010 durant un cours de répétition avec la troupe. Lors des vols d'exercices en avril et en mai 2010, une bonne partie des avions militaires décollant vers l'Ouest ont poursuivi leur envol en direction des Alpes bernoises et vaudoises sans traverser la vallée du Rhône à l'ouest de Sion et repasser au-dessus de la capitale valaisanne. Il faut tenir compte de ces diverses trajectoires pour l'estimation des niveaux sonores moyens de ces avions à l'échelle annuelle

Le bruit de fond des jets militaires volant à haute altitude (10'000m) dans le ciel valaisan a également été mesuré le 18 mars 2010 sur des périodes de 20 à 30 secondes dans un endroit calme (point 9 près de Vex) en l'absence d'autres sources sonores. Ce bruit de fond varie



entre 47 et 55 dB(A), soit autant que celui mesuré pour l'autoroute A9 (et les autres routes) à Turin Ouest ou près de l'aérodrome de Sion. Ce bruit de fond mesuré pour les avions militaires volant à haute altitude à Vex est probablement semblable ailleurs dans la région sédunoise.

Il convient de préciser ici que si l'aéroport de Sion devait être fermé aux jets militaires, le bruit de ces avions à haute altitude restera perceptible dans le ciel valaisan. En effet, les jets militaires décollant des aérodromes militaires en Suisse (Payerne, Meiringen, Emmen) vont ensuite survoler et s'entraîner au-dessus du Valais et des Grisons, seules régions disponibles en Suisse pour cela. Les autres régions sont réservées à l'aviation civile (couloirs aériens pour les jets civils survolant la Suisse).

#### **A.4 Niveaux sonores mesurés sur le terrain générés par les avions civils et les hélicoptères**

Les niveaux sonores moyens  $Leq$  sur des périodes de 7 à 54 secondes<sup>14</sup> ont également été mesurés en plusieurs endroits pour les avions civils (avions à hélices et jets) et les hélicoptères durant le décollage et l'atterrissage, afin de les comparer avec les jets militaires. Les jets civils étaient malheureusement très rares durant ces mesures in situ dont l'horaire avait été calqué sur les heures de décollage et d'atterrissage des jets militaires qui nous intéressaient en premier. Le tableau A.5 présente une synthèse des résultats de ces mesures pour les avions civils et les hélicoptères au décollage (à gauche) et à l'atterrissage (à droite).

**Tableau A.5 : Niveaux sonores moyens ( $Leq$ ) et maximaux ( $L_{max}$  et  $MaxP$ ) mesurés pour l'atterrissage des jets militaires au printemps 2010**

Point	Avions ou hélicoptère	$Leq$ décollage dB(A)	Durée du décollage	$Leq$ atterrissage dB(A)	Durée de l'atterrissage
0	Jet civil	69-84	20 s	74	9 s
0	Avion hélices	74	7 s	75	-
4	Avion hélices	61	20 s	-	-
5	Hélic. civil	-	-	76	90 s
7a	Hélic. militaire	-	-	62	26 s
10	Avion hélices	63-74	15-21 s	-	-
10	Hélic. civil	70	26 s	60-61	16-24 s
11	Avion hélices	60-64	19-23 s	63	21 s
11	Hélic. civil	61-67	33-96 s	-	-
11	Hélic. militaire	62	16 s	65	42 s
12	Avion hélices	66	12 s	57-67	16-24 s
12	Hélic. civil	69	32 s	60-61	45-54 s
12	Hélic. militaire	-	-	63-65	33-48 s

Les niveaux sonores moyens  $Leq$  mesurés sur des périodes de 7 à 54 s varient entre 60 et 76 dB(A) pour les avions civils et les hélicoptères civils et militaires au décollage et à l'atterrissage pour les différents points de mesures autour de l'aérodrome de Sion (jusqu'à 84

<sup>14</sup> Jusqu'à 96 secondes pour les hélicoptères lorsqu'ils laissent tourner le moteur avant le décollage ou après l'atterrissage.

dB(A) pour le décollage d'un jet civil au point 0 au bord de cet aérodrome). Les jets militaires au décollage sont nettement plus bruyants que les avions à hélices civils et les hélicoptères, de 26 à 46 dB(A) pour les F/A-18 et de 20 à 40 dB(A) pour les Tiger suivant les endroits pour les niveaux sonores moyens Leq. Les jets militaires sont toutefois moins nombreux que les avions à hélices civils et les hélicoptères sur l'aérodrome de Sion. Les jets civils sont probablement plus bruyants au décollage que les avions à hélices et les hélicoptères, mais nous ne disposons pas de mesures in situ suffisantes de bruit pour le confirmer.

## **A.5 Bruit de fond des routes et des trains mesuré sur le terrain**

Le bruit de fond des routes à grand trafic (autoroute A9, route cantonale) est très perceptible en plusieurs endroits autour de l'aérodrome et il n'est pas négligeable à l'échelle annuelle. Il a donc été mesuré à plusieurs reprises sur des intervalles d'environ 1 minute, afin de tenir compte des variations de trafic sur ces routes durant la journée. Le bruit des trains a également été mesuré en quelques endroits sur des périodes de 16 à 37 secondes, même si son influence est moindre à l'échelle annuelle en raison d'un trafic ferroviaire plus faible. Le tableau A.6 présente les résultats de ces mesures.

**Tableau A.6 : Niveaux sonores moyens (Leq) mesurés pour le bruit routier et ferroviaire au printemps 2010**

Point	Leq routes dB(A)	Durée	Leq train dB(A)	Durée
2	46	120 s	-	-
4	51	60 s	61-69	20-37 s
5	54	61 s	-	-
7	53	61 s	-	-
7a	55-57	50-63 s	-	-
9	46	120 s	-	-
10	59-64	61-75 s	64-65	16-28 s
11	54-58	61-84 s	59-63	23-42 s
12	56-60	61-70 s	58-63	23-42 s

Les points 10, 11 et 12 situés sur des collines ou versants au Nord ou NNE de l'aérodrome de Sion sont davantage exposés au bruit du trafic de la route cantonale Sion-Martigny : les niveaux sonores moyens mesurés durant environ 1 minute varient entre 54 et 64 dB(A) à ces 3 endroits durant le jour. Rappelons que les valeurs limites d'immission de l'OPB pour le bruit du trafic routier sont de 60 dB(A) pour un degré de sensibilité (DS) II et de 65 dB(A) pour un DS III durant le jour. Le bruit des trains mesuré à ces 3 endroits est un peu plus élevé (+1 à 5 dB) que celui de la route cantonale, mais il ne dure pas longtemps (16 à 42 s).

Les autres points de mesures (2, 4, 5, 7, 7a, 9) sont plus exposés au bruit de l'autoroute A9 : les niveaux sonores mesurés sur environ 1 minute varient entre 46 et 57 dB(A) à ces endroits, soit des valeurs comparables au bruit de fond mesuré à Vex pour des jets militaires volant à haute altitude. Le bruit de fond du trafic routier dans la région de Sion est donc important.

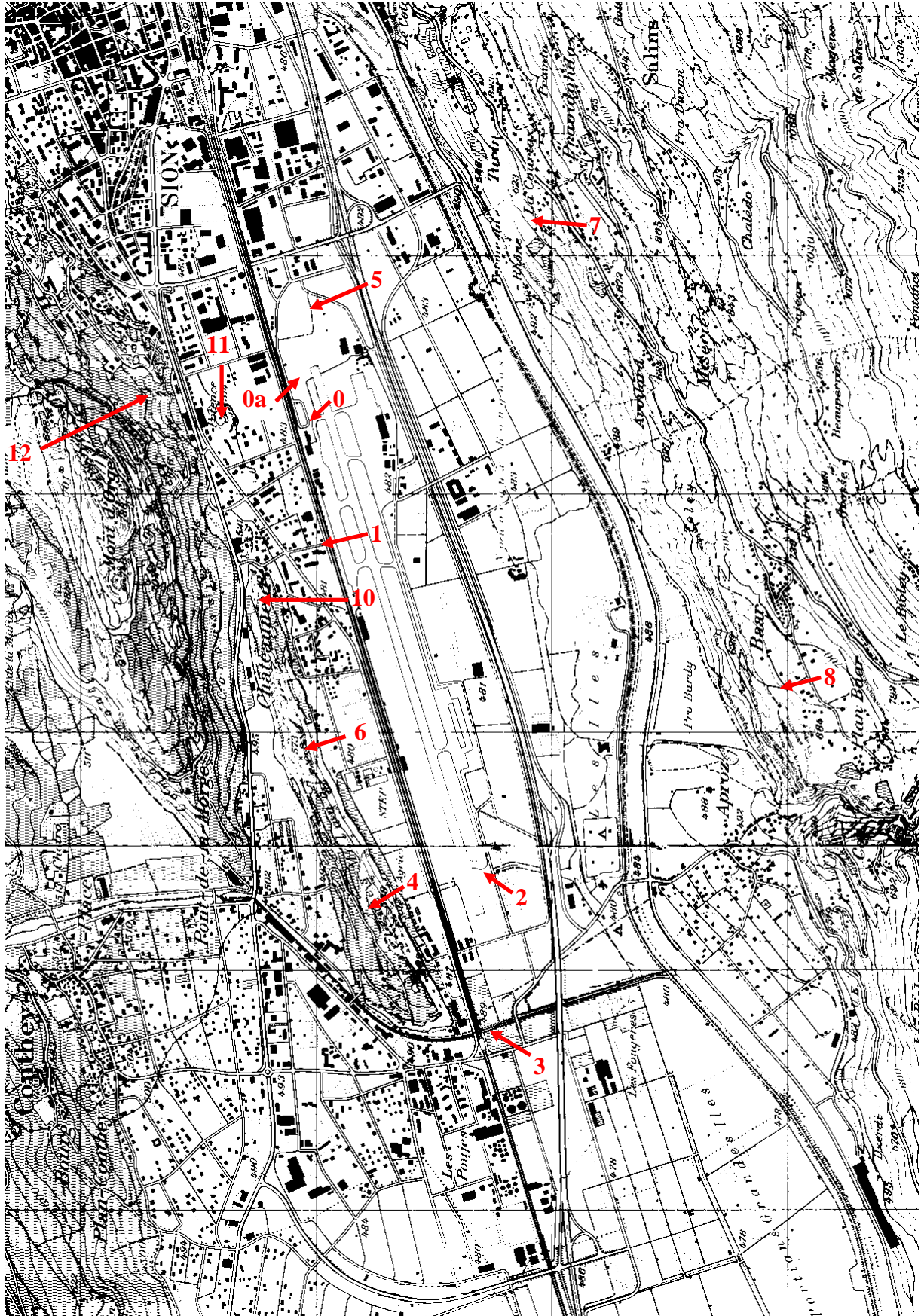


Figure A.1 : Localisation des points de mesures de bruit autour de l'aérodrome de Sion

## **Annexe B : Mesures in situ de bruit détaillées des avions (militaires) à l'aérodrome de Sion de mars à mai 2010**

### **B.1 Mesures in situ de bruit le mardi 16 mars 2010**

**Point 0 : à l'Est du restaurant de l'aérodrome contre le grillage de 13h50 à 14h<sup>15</sup>**

Météo : ciel peu nuageux

Vent d'aval (OSO), vitesse : 3.8 - 4.5 m/s, température : 14.2°C à 13h45

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 Tiger au décollage	-	-	-	13h47
2 F/A-18 au décollage	111.7 dB(A)	85 s	n°25	13h49
2 F/A-18 au décollage	118.0 dB(A)	35 s	n°26	13h51
2 F/A-18 au décollage	114.9 dB(A)	74 s	n°27	13h52
2 F/A-18 et 1 Tiger au décollage	107.7 dB(A)	3min 32s	n°28	13h56

Décollages de 13h47 à 14h : 2 Tiger, 4 F/A-18, 1 Tiger, 2 F/A-18, 1 Tiger

N.B. Les Tiger décollent par groupe de 2 côte à côte.

Les F/A-18 décollent l'un derrière l'autre par groupe de 2.

Les mesures Marantz sont bonnes pour un Tiger avec l'enregistrement n°722, sinon elles sont saturées (trop de bruit)

**Point 0 : à l'Est du restaurant de l'aérodrome contre le grillage de 14h50 à 15h30**

1 F/A-18 dans le ciel à 2000 m/sol : Leq = 67 dB(A)

1 F/A 18 dans le ciel à 2000 m/sol, bruit ambiant : Leq = 62 dB(A)

Type d'avion	Leq Bruel	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 F/A-18 à l'atterrissage	69.5 dB(A)	9 s	n°29	14h23
1 Tiger atterrit puis redécolle	98.0 dB(A)	14 s	n°30	14h58
1 Jet civil à l'atterrissage	74.1 dB(A)	9 s	n°31	15h00
1 F/A-18 atterrit, puis redécolle avec postcombustion	110.2 dB(A)	11 s	n°32	15h01
1 Tiger à l'atterrissage	76.9 dB(A)	11 s	n°33	15h02
1 F/A-18 à l'atterrissage	84.5 dB(A)	7 s	n°34	15h04
1 F/A-18 à l'atterrissage	86.2 dB(A)	7 s	n°35	15h05
1 F/A-18 à l'atterrissage	79.2 dB(A)	8 s	n°36	15h06
1 F/A-18 à l'atterrissage	79.9 dB(A)	7 s	n°37	15h06
1 F/A-18 à l'atterrissage	89.8 dB(A)	8 s	n°38	15h07
1 F/A-18 à l'atterrissage	82.4 dB(A)	7 s	n°39	15h07
1 PC-6 au décollage	74.7 dB(A)	7 s	n°40	15h08
1 avion à hélice à l'atterrissage	74.7 dB(A)		n°40	15h25

<sup>15</sup> Cf. figure A.1 à la fin de l'annexe A pour la localisation des points de mesures.

*Aérodrome de Sion : impacts atmosphériques et sonores*

Type d'avion	Leq Maranz	Durée	Enreg. Maranz	Heure
1 F/A-18 à l'atterrissage	81.0 dB(A)	9 s		14h23
1 Tiger à l'atterrissage puis redécollage	98.0 dB(A)	14 s		14h58
1 Jet civil à l'atterrissage	74.6 dB(A)	9 s		15h00
1 F/A-18 à l'atterrissage, puis redécollage avec postcombustion	113 dB(A)	11 s		15h01
1 Tiger à l'atterrissage	76.0 dB(A)	11 s		15h02
1 F/A-18 à l'atterrissage	85.7 dB(A)	7 s		15h04
1 F/A-18 à l'atterrissage	88.8 dB(A)	7 s		15h05
1 F/A-18 à l'atterrissage	79.0 dB(A)	8 s		15h06
1 F/A-18 à l'atterrissage	82.8 dB(A)	7 s		15h06
1 F/A-18 à l'atterrissage	- dB(A)	8 s		15h07
1 F/A-18 à l'atterrissage	83.0 dB(A)	7 s		15h07
1 PC-6 au décollage	75.0 dB(A)	7 s		15h08
1 Avion à hélice à l'atterrissage	74.7 dB(A)			15h25

Vent d'aval (OSO), vitesse : 4 - 5.5 m/s, température : 14-14.2°C à 15h15

***Point 0 : à l'Est du restaurant de l'aérodrome contre le grillage de 15h50 à 16h30***

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Enreg. Maranz	Heure
Avion jet civil au décollage	69.5 dB(A)	-	-	N°728 ?	15h45
Avion jet civil au décollage	83.8 dB(A)	20 s	n°1		15h50
1 F/A-18 au décollage	115.4 dB(A)	22 s	n°2	N°729	15h54
2 Tiger au décollage	108.1 dB(A)	37 s	n°3	N°730	15h55
2 F/A-18 au décollage	117.4 dB(A)	38 s	n°4	N°731	16h02
2 F/A-18 au décollage	117.1 dB(A)	44 s	n°5	N°732 et 733	16h03
2 F/A-18 au décollage	115.1 dB(A)	44 s	n°6	N°734 et 735	16h09
2 Tiger au décollage	110.5 dB(A)	29 s	n°7	N°736	16h11
1 Tiger au décollage	109.5 dB(A)	34 s	n°8	N°737 ?	16h23

F/A-18 : 3-4 s d'allumage pour la postcombustion, 14 s de roulage sur la piste pour le décollage et 28-30 s à 100 ou 200 m/sol avec la postcombustion

Tiger : 30 s de roulage sur la piste pour le décollage

Vent d'aval (OSO), vitesse : 4.5 - 5.5 m/s, température : 14.5°C à 15h40

## B.2 Mesures in situ de bruit le jeudi 18 mars 2010

### *Point 1 : Châteauneuf /Sion au Nord de l'aérodrome de Sion au bord de la voie CFF de 10h50 à 11h15*

Météo : ciel clair avec des cirrus

Vent d'amont (ENE, foehn), vitesse : 0.5 - 1.5 m/s, température : 14.8-15.0°C à 10h45

Vent d'amont (ENE, foehn), vitesse : 1.0 - 2.5 m/s, température : 13-14.5°C suivant le vent à 11h

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 Tiger au décollage	92.9 dB(A)	21 s	n°1	10h47
1 Jet civil au décollage	76.3 dB(A)	25 s	n°2	10h54
2 F/A-18 au décollage	97.0 dB(A)	42 s	-	11h07
2 Tiger au décollage	91.8 dB(A)	17 s	n°3	11h08
2 F/A-18 au décollage	98.1 dB(A)	51 s	n°4	11h09
2 F/A-18 au décollage	98.6 dB(A)	44 s	n°5	11h10
2 Tiger au décollage	89.8 dB(A)	36 s	n°6	11h11

### *Point 9 : Restaurant Argilly à l'entrée de Vex sur la route cantonale Sion – Vex de 11h45 à 12h15*

Mesures in situ des avions militaires faisant un tout au-dessus de Vex avant d'atterrir sur l'aérodrome de Sion depuis l'amont

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
Bruit de fond des avions militaires dans le ciel	47.0 dB(A)	20 s	-	11h45
Bruit de fond des avions militaires dans le ciel	49.8 dB(A)	30 s	-	11h58
Bruit de fond des avions militaires dans le ciel	55.0 dB(A)	25 s	-	12h00
1 Tiger en vol à ~200 m/sol	67.0 dB(A)	20 s	-	11h50
1 Tiger en vol à ~200 m/sol	66.2 dB(A)	20 s	-	12h06
1 F/A-18 en vol à ~100 m/sol	78.9 dB(A)	20 s	-	12h08
1 F/A-18 en vol à ~200 m/sol	72.0 dB(A)	20 s	n°7	12h10
1 F/A-18 en vol à ~200 m/sol	65.5 dB(A)	20 s	-	12h11
1 F/A-18 en vol à ~100 m/sol	77.7 dB(A)	21 s	n°8	12h13

Bruit de fond de l'autoroute A9 : Leq = 45.9 dB(A) sur une durée de 2 minutes à 12h15

**Point 2 : Extrémité Ouest de l'aérodrome de Sion de 13h15 à 13h45**

Météo : ciel clair avec des cirrus

Vent d'amont (ENE, foehn), vitesse : 0.2 - 0.3 m/s, température : 22.5°C à 13h15

Vent d'amont (ENE, foehn), vitesse : 0.1 - 0.25 m/s, température : 22°C à 13h45

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 au décollage	104.8 dB(A)	33 s	n°9	13h30
2 F/A-18 au décollage	104.9 dB(A)	37 s	n°10	13h31
2 F/A-18 au décollage	103.4 dB(A)	38 s	n°11	13h32
2 Tiger au décollage	108.0 dB(A)	25 s	n°12	13h33
1 F/A-18 au décollage	103.7 dB(A)	26 s	n°13	13h35
2 Tiger au décollage	105.7 dB(A)	26 s	n°14	13h37

Les Tiger décollent moins rapidement que les F/A-18

→ Ils sont plus près du sol (~50 m/sol) et plus bruyants que les F/A-18 (~100 m/sol).

Bruit de fond de l'autoroute A9 : Leq = 45.9 dB(A) sur une durée de 2 minutes à 13h05.

**Point 3 : Près de la gare de Châteauneuf-Contthey de 14h15 à 14h45**

Météo : ciel clair avec des cirrus

Vent d'amont (ENE, foehn), vitesse : 0.3 - 1.2 m/s, température : 23.5°C à 14h25

Vent d'aval (OSO), vitesse : 1.5 - 2.5 m/s, température : 22.5°C à 14h40

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Tiger atterrit, puis redécolle	91.1 dB(A)	20 s	n°15	14h20
2 F/A-18 au décollage	97.9 dB(A)	46 s	n°16	14h33
2 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	65.7 dB(A)	13 s	-	14h35

**Point 4 : colline au Nord-Est de l'Ecole d'Agriculture de Châteauneuf/Conthey pt 569m de 15h10 à 16h10**

Météo : ciel clair avec des cirrus

Vent d'amont (ENE, foehn), vitesse : 0.7 - 1.7 m/s, température : 21.5-22°C à 15h25

Vent d'aval (OSO), vitesse : 1.5 - 2.5 m/s, température : 21.5°C à 16h05

Type de véhicules	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
Train voyageur	61.0 dB(A)	20 s	-	15h12
Petit avion à hélice au décollage	61.1 dB(A)	20 s	-	15h13
Train de marchandises court	62.1 dB(A)	36 s	-	15h14
Bruit de fond autoroute A9	51.6 dB(A)	60 s	-	15h15
Train de marchandises long	69.3 dB(A)	33 s	-	15h18
Train voyageur (+ bruit F/A-18 au fond avec moteur enclenché)	64.4 dB(A)	37 s	-	15h44
F/A-18 roulant au pas sur la piste d'accès au décollage	60.1 dB(A)	61 s	-	15h46

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 au décollage	92.5 dB(A)	51 s	n°17	15h46
2 F/A-18 au décollage	93.7 dB(A)	44 s	-	15h49
2 F/A-18 au décollage	94.2 dB(A)	30 s	n°18	15h50
2 Tiger au décollage	88.4 dB(A)	28 s	n°19	15h51
2 Tiger au décollage	87.6 dB(A)	35 s	n°20	15h52
2 Tiger au décollage	88.2 dB(A)	40 s	n°21	15h57

**Point 5 : environ 450 m à l'Est de l'aérodrome de Sion de 16h30 à 17h20**

Météo : ciel clair avec des cirrus

Vent d'aval (OSO), vitesse : 1.5 - 2.0 m/s, température : 20°C à 16h50

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.8 - 2.0 m/s, température : 17.3°C à 17h10

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 avion jet à l'atterrissage	68.4 dB(A)	13 s	-	16h34
1 avion jet à l'atterrissage	80.9 dB(A)	15 s	n°22	16h36
1 avion jet à l'atterrissage	68.0 dB(A)	22 s	-	16h41
1 hélicoptère atterrit, puis vole en standby près du sol	75.6 dB(A)	90 s	n°23	16h44
3 F/A-18 à l'atterrissage	92.1 dB(A)	47 s	n°24	16h53
1 F/A-18 à l'atterrissage	92.1 dB(A)	13 s	n°25	16h54
1 F/A-18 à l'atterrissage	94.0 dB(A)	20 s	n°26	17h00
1 F/A-18 à l'atterrissage	91.2 dB(A)	18 s	n°27	17h14

F/A-18 à l'atterrissage à ~20 m/sol et 60m de distance

Bruit de fond de l'autoroute A9 : Leq = 54.2 dB(A) sur une durée de 61 s à 17h05



### B.3 Mesures in situ de bruit le lundi 22 mars 2010

**Point 6 : colline au Nord de l'aérodrome de Sion pt 573m de 13h15 à 14h**

Météo : peu nuageux avec des cirrus et quelques cumulus sur les montagnes  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-3 m/s, température : 23.5°C à 13h20

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 au décollage	95.6 dB(A)	54 s	n°1	13h32
2 F/A-18 au décollage	95.9 dB(A)	61 s	n°2	13h33
2 Tiger au décollage	92.9 dB(A)	46 s	n°3	13h37
2 Tiger en vol à ~1000 m/sol	71.2 dB(A)	20 s	-	13h39
2 Tiger au décollage	91.9 dB(A)	44 s	n°4	13h48

**Point 3 : près de la gare de Châteauneuf-Conthey de 14h20 à 14h50**

Météo : peu nuageux avec des cirrus et quelques cumulus sur les montagnes  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 3-4 m/s, température : 18-18.5°C à 14h23  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 2.8 - 3.8 m/s, température : 20.4°C à 14h44

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 F/A-18 au décollage	101.0 dB(A)	25 s	n°5	14h29
1 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	74.5 dB(A)	12 s	-	14h30
2 F/A-18 au décollage	101.5 dB(A)	42 s	n°6	14h33

**Point 7 : Turin Ouest – La Courtaz à ~620 m/mer de 15h05 à 15h35**

Météo : peu nuageux avec des cirrus et quelques cumulus sur les montagnes  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.2-2 m/s, température : 19-19.2°C à 15h10  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.5-2 m/s, température : 20°C à 15h35

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 au décollage	92.1 dB(A)	57 s	n°7	15h20
1 F/A-18 à l'atterrissage	69.3 dB(A)	23 s	n°8	15h30

Bruit de fond autoroute A9 : Leq = 53.3 dB(A) sur une durée de 61 s à 15h15

**Point 8 : Plan Baar - Baar de 15h45 à 16h15**

Météo : peu nuageux avec des cirrus et quelques cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.4-3 m/s, température : 15-16°C à 15h50

Vent d'aval (OSO), vitesse : 1.5-4 m/s, température : 15.5-16°C à 16h10

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 Tiger au décollage	78.4 dB(A)	45 s	n°9	15h58
1 Tiger en vol à ~500 m/sol	84.8 dB(A)	21 s	n°10	16h00
2 F/A-18 au décollage	85.0 dB(A)	54 s	n°11	16h03
2 F/A-18 en vol à ~700 m/sol	82.4 dB(A)	27 s	n°12	16h04

**Point 5 : environ 450 m à l'Est de l'aérodrome de Sion de 16h30 à 17h20**

Météo : nuageux avec des cirrus et quelques cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-3.5 m/s, température : 17-17.5°C à 16h37

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 Tiger au décollage	79.8 dB(A)	22 s	n°13	16h33
2 Tiger au décollage	84.1 dB(A)	29 s	n°14	16h34
2 F/A-18 au décollage	87.2 dB(A)	51 s	n°15	16h40
2 Tiger à l'atterrissage	85.6 dB(A)	15 s	n°16	17h00
1 F/A-18 à l'atterrissage	94.2 dB(A)	16 s	n°17	17h02

**Point 7 : Turin Ouest – La Courtaz à ~620 m/mer de 17h30 à 18h15**

Météo : nuageux avec des cirrus et quelques cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.5-1.5 m/s, température : 15-15.5°C à 17h45

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.1-0.5 m/s, température : 14.1°C à 18h10

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 en vol à ~500 m/sol	66.0 dB(A)	40 s	-	17h34
1 F/A-18 à l'atterrissage	71.9 dB(A)	22 s	n°18	17h37
1 Tiger à l'atterrissage	63.3 dB(A)	16 s	n°19	17h38
2 F/A-18 au décollage	93.3 dB(A)	54 s	n°20	18h02
1 F/A-18 au décollage	92.5 dB(A)	43 s	n°21	18h03
1 F/A-18 en vol à ~500 m/sol	80.1 dB(A)	36 s	-	18h05
2 F/A-18 au décollage	95.0 dB(A)	60 s	n°22	18h07

Bruit de fond autoroute A9 : Leq = 55.4 dB(A) sur une durée de 62 s à 17h43

Bruit de fond autoroute A9 : Leq = 56.2 dB(A) sur une durée de 61 s à 17h54

Mesures bruit du sonomètre Bruel avec la source de bruit pour calibration : 94.5 dB(A) le 23.03.2010 à 10h.

#### B.4 Mesures in situ de bruit le jeudi 27 avril 2010

##### *Point 7 : Turin Ouest – La Courtaz à ~620 m/mer de 8h30 à 8h50*

Météo : peu nuageux avec des altocumulus et quelques cumulus sur les montagnes  
 Direction du vent indéterminée, vitesse : 0-0.3 m/s, température : 18-19°C ( ?) à 8h40

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 au décollage	95.0 dB(A)	53 s	n°1	8h32
1 F/A-18 au décollage	93.8 dB(A)	32 s	n°2	8h33
1 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	77.4 dB(A)	41 s	-	8h35
1 F/A-18 au décollage*	96.3 dB(A)	33 s	n°3	8h43

\* Mesure faite au point 7a à ~50 m plus à l'ouest que le point 7 devant la maison au virage  
 Bruit de fond autoroute A9 : Leq = 55.5 dB(A) sur une durée de 63 s à 8h48

##### *Point 0a : ~100 m plus à l'Est que le point 0 près du restaurant de l'aérodrome de 9h30 à 9h40*

Météo : peu nuageux avec quelques cumulus sur les montagnes  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 0 à 0.2 m/s, température : 20°C à 9h45

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 F/A-18 à l'atterrissage	88.1 dB(A)	18 s	n°4	9h32
1 F/A-18 à l'atterrissage	91.5 dB(A)	17 s	n°5	9h33
1 F/A-18 à l'atterrissage	92.4 dB(A)	16 s	n°6	9h35
1 Jet civil au décollage	69.6 dB(A)	16 s	-	9h40

##### *Point 10 : colline au Nord de l'aérodrome de Sion de 10h30 à 10h50*

Météo : peu nuageux avec quelques cumulus sur les montagnes  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.2-1.8 m/s, température : 27°C ( ?) à 10h44  
 Vent d'aval (OSO), vitesse : 1.8-3 m/s, température : 19-21°C à 10h47

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 au décollage	100.3 dB(A)	52 s	n°7	10h33
1 F/A-18 au décollage	99.4 dB(A)	32 s	n°8	10h34
1 avion hélice civil au décollage	69.4 dB(A)	21 s	-	10h35
1 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	67.9 dB(A)	26 s	-	10h36

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 58.9 dB(A) sur une durée de 62 s à 10h49

Mesures bruit du sonomètre Bruel avec la source de bruit pour calibration : 94.6 dB(A) le 26.04.2010 à 18h.

**Point 5 : environ 450 m à l'Est de l'aérodrome de Sion de 11h30 à 11h40**

Météo : peu nuageux avec quelques cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.6-1.6 m/s, température : 21-22°C à 11h35

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 F/A-18 à l'atterrissage	93.0 dB(A)	13 s	n°9	11h30
1 F/A-18 à l'atterrissage	94.9 dB(A)	14 s	n°10	11h31

**Point 11 : colline Potence (514m) au Nord-Est de l'aérodrome de Sion de 14h à 15h05**

Météo : nuageux avec des cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-6 m/s, température : 23-24°C à 14h18

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-6 m/s, température : 23-24°C à 15h03

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 F/A-18 au décollage	99.7 dB(A)	44 s	n°11	14h07
1 Train Martigny→Sion lent	59.2 dB(A)	17 s	-	14h13
1 Avion hélice civil au décollage	61.9 dB(A)	19 s	-	14h15
1 Hélicoptère militaire décollage	61.7 dB(A)	16 s	-	14h16
1 Hélicoptère civil à l'atterrissage	59.0 dB(A)	39 s	-	14h23
1 Hélicoptère civil au décollage	65.5 dB(A)	45 s		14h27
1 Train Sion→Martigny	58.6 dB(A)	17 s		14h40
1 Avion hélice civil au décollage	63.6 dB(A)	20 s		14h50
1 Train Martigny→Sion	69.1 dB(A)	9 s		14h52
1 F/A-18 à l'atterrissage	74.3 dB(A)	28 s	n°12	14h59

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 54.5 dB(A) sur une durée de 84 s à 14h11

**Point 12 : Extrémité Ouest chemin Amandiers à Sion à ~575 m/mer de 15h30 à 16h15**

Météo : très nuageux avec des altocumulus et des cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 5-7 m/s, température : 24-25°C à 15h58

Vent d'aval (OSO), vitesse : 4-7.5 m/s, température : 23.5-24°C à 16h10

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Hélicopt. militaire atterrissage	64.6 dB(A)	33 s	-	15h35
1 Avion hélice civil atterrissage	67.4 dB(A)	24 s	-	15h39
1 Hélicopt. Militaire atterrissage	63.7 dB(A)	48 s	-	15h44
2 F/A-18 au décollage	98.8 dB(A)	40 s	n°13	16h03
1 F/A-18 au décollage	96.6 dB(A)	32 s	n°14	16h04
1 F/A-18 au décollage	94.2 dB(A)	38 s	-	16h05
1 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	71.0 dB(A)	26 s	-	16h06

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 55.9 dB(A) sur une durée de 62 s à 15h54

## B.5 Mesures in situ de bruit le jeudi 6 mai 2010

### Point 7a : Turin Ouest – La Courtaz à ~620 m/mer de 8h30 à 9h

Mesure faite au point 7a à ~50 m plus à l'ouest que le point 7 devant la maison jaune au virage

Météo : couvert, nuages bas (limite inférieure ~650 m/mer), pluie fine

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.1-0.5 m/s, température : 11.5-12.5°C ( ?) à 8h52

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 F/A-18 au décollage	94.4 dB(A)	82 s	n°1	8h38
1 F/A-18 au décollage	95.6 dB(A)	46 s	n°2	8h39
1 Hélicopt. militaire atterrissage	62.3 dB(A)	26 s	-	8h42

Bruit de fond autoroute A9 : Leq = 56.7 dB(A) sur une durée de 50 s à 8h46

Bruit de fond autoroute A9 : Leq = 57.1 dB(A) sur une durée de 61 s à 8h48

Bruit de la ligne à haute tension sous la pluie s'ajoute à celui de l'autoroute A9

### Point 11 : colline Potence (514m) au Nord-Est de l'aérodrome de Sion de 9h25 à 11h (et 15h30-16h)

Météo : très nuageux avec des nuages bas sur les versants de la vallée du Rhône (limite inférieure vers 800 m/mer) de 9h30 à 11h

Vent d'aval (OSO), vitesse : 1.2-3.2 m/s, température : 10-11°C à 9h45

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.5-2.2 m/s, température : 12-13.5°C à 10h53

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-7 m/s, température : 17-18°C à 15h39

Météo : peu nuageux avec des cumulus sur les montagnes de 15h30 à 16h

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 F/A-18 à l'atterrissage	79.1 dB(A)	8 s	-	9h31
1 F/A-18 à l'atterrissage	76.9 dB(A)	24 s	n°3	9h32
1 F/A-18 à l'atterrissage	74.4 dB(A)	24 s	n°4	9h38
1 Train voyageur Sion→Martigny	63.1 dB(A)	11 s	-	10h09
1 Hélicoptère civil au décollage	61.4 dB(A)	93 s	-	10h14
1 Avion civil au décollage	65.5 dB(A)	25 s	-	10h17
1 Train march. Sion→Martigny	63.1 dB(A)	14 s	-	10h25
1 Avion civil au décollage au loin	60.1 dB(A)	23 s	-	10h27
2 F/A-18 au décollage	102.7 dB(A)	48 s	n°5	10h40
1 F/A-18 au décollage	102.2 dB(A)	29 s	n°6	10h41
3 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	77.9 dB(A)	73 s	-	10h42
1 Hélicoptère civil au décollage	66.7 dB(A)	40 s	-	10h49
1 Gros avion hélice atterrissage	62.6 dB(A)	22 s	-	15h35

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 57.3 dB(A) sur une durée de 89 s à 9h41

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 56.2 dB(A) sur une durée de 62 s à 10h44

**Point 12 : Extrémité Ouest chemin Amandiers à Sion à ~575 m/mer de 11h20 à 15h10**

Météo : très nuageux avec des nuages élevés et des cumulus sur les versants des montagnes de 11h20 à 12h10

Météo : nuageux avec des cirrus et des cumulus sur les montagnes de 13h30 à 15h10

Vent d'aval (OSO), vitesse : 1.5-3.2 m/s, température : 14-15°C à 11h25

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-5 m/s, température : 16-17°C à 13h38

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2.8-6 m/s, température : 17-18.5°C à 14h12

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Avion hélice civil décollage	57.4 dB(A)	21 s	-	11h39
1 Train voyageur Sion→Martigny	58.3 dB(A)	30 s	-	11h43
1 Hélicoptère civil atterrissage	60.1 dB(A)	54 s	-	11h58
2 F/A-18 au décollage	100.7 dB(A)	52 s	n°7	13h52
2 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	69.1 dB(A)	37 s	-	13h54
1 F/A-18 au décollage	97.5 dB(A)	39 s	n°8	14h08
1 F/A-18 en vol à ~1000 m/sol	74.8 dB(A)	44 s	-	14h09
1 Hélicoptère civil atterrissage	60.7 dB(A)	54 s		14h22
1 Hélicoptère civil atterrissage	61.3 dB(A)	45 s		14h27
1 Train march. Martigny→Sion	62.6 dB(A)	42 s		14h30
1 Tiger atterrissage	66.9 dB(A)	30 s		14h37
1 Tiger atterrissage	62.6 dB(A)	17 s		14h37
1 Train voyageur Sion→Martigny	58.7 dB(A)	23 s		14h38
1 Hélicoptère civil décollage	68.9 dB(A)	32 s		14h40
1 F/A-18 atterrissage	77.9 dB(A)	16 s		14h40
1 Tiger atterrissage	65.8 dB(A)	25 s		15h07
1 Tiger atterrissage	65.8 dB(A)	18 s		15h07

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 57.0 dB(A) sur une durée de 64 s à 11h29

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 57.3 dB(A) sur une durée de 61 s à 11h32

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 59.5 dB(A) sur une durée de 63 s à 12h01

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 58.0 dB(A) sur une durée de 62 s à 13h43

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 56.9 dB(A) sur une durée de 61 s à 14h50

Mesures bruit du sonomètre Bruel avec la source de bruit pour calibration : 94.6 dB(A) le 06.05.2010 à 18h.

## B.6 Mesures in situ de bruit le mardi 18 mai 2010

### *Point 7a : Turin Ouest – La Courtaz à ~620 m/mer de 8h20 à 8h50*

Mesure faite au point 7a à ~50 m plus à l'ouest que le point 7 devant la maison jaune au virage

Météo : nuageux, cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0.2-1.3 m/s, température : 12.5-13°C ( ? ) à 8h30

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 Tiger au décollage	93.0 dB(A)	41 s	n°1	8h37
2 Tiger au décollage	93.3 dB(A)	42 s	n°2	8h40

Bruit de fond désulfateuse dans la vigne (8h20 à 8h35) : Leq = 60.7 dB(A) sur une durée de 60 s à 8h25

Bruit de fond autoroute A9 : Leq = 57.4 dB(A) sur une durée de 61 s à 8h45

### *Point 10 : colline au Nord de l'aérodrome de Sion de 9h10 à 9h50*

Météo : nuageux, cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-6 m/s, température : 15-15.5°C à 9h15

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-6.5 m/s, température : 17-17.5°C à 9h46

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Hélicoptère civil à l'atterrissage	72.1 dB(A)	56 s	-	9h20
1 Train march. Sion→Martigny	64.7 dB(A)	28 s	-	9h27
1 Tiger à l'atterrissage avec 2 trains se croisant en même temps	67.3 dB(A)	32 s	-	9h32
1 Tiger à l'atterrissage avec 1 hélicoptère civil au décollage	70.3 dB(A)	26 s	-	9h34
1 Pt. Avion hélice civil décollage	64.8 dB(A)	17 s	-	9h36
2 Tiger au décollage	93.7 dB(A)	49 s	N°3	9h41
2 Tiger en vol à ~1000 m/sol	73.9 dB(A)	36 s	-	9h43
1 Pt. Avion hélice civil décollage	62.8 dB(A)	18 s	-	9h48

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 61.9 dB(A) sur une durée de 63 s à 9h13

**Point 11 : colline Potence (514m) au Nord-Est de l'aérodrome de Sion de 10h10 à 11h**

Météo : nuageux, cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 3-7 m/s, température : 14.5-15.5°C à 10h14

Vent d'aval (OSO), vitesse : 4-8 m/s, température : 16.5-17°C à 10h55

Type d'avion	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Hélicoptère milit. atterrissage	65.1 dB(A)	42 s	-	10h30
1 Hélicoptère civil au départ	64.4 dB(A)	63 s	-	10h33
1 Hélicoptère civil au décollage	64.8 dB(A)	33 s	-	10h35
1 Pt. Avion hélice civil décollage	66.5 dB(A)	12 s	-	10h38
1 Tiger à l'atterrissage	70.5 dB(A)	13 s	-	10h39
1 Tiger à l'atterrissage	70.8 dB(A)	16 s	-	10h40
2 Tiger au décollage	98.4 dB(A)	42 s	N°4	10h49
2 Tiger au décollage	98.0 dB(A)	49 s	N°5	10h50
1 Pt. Avion hélice civil décollage	56.3 dB(A)	15 s	-	10h52
1 Tiger en vol à ~100 m/sol	66.3 dB(A)	12 s	-	10h57

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 58.4 dB(A) sur une durée de 61 s à 10h20

**Point 10 : colline au Nord de l'aérodrome de Sion de 11h20 à 11h55**

Météo : nuageux, cumulus sur les montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-7 m/s, température : 20-20.5°C à 11h35

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Train voyageur Martigny→Sion	64.7 dB(A)	25 s	-	11h23
1 Hélicoptère civil à l'atterrissage	67.2 dB(A)	31 s	-	11h27
1 Pt. Avion hélice civil décollage	74.0 dB(A)	15 s	-	11h29
1 Tiger à l'atterrissage	61.2 dB(A)	16 s	-	11h31
1 Tiger à l'atterrissage	59.9 dB(A)	17 s	-	11h38
1 Tiger à l'atterrissage	60.3 dB(A)	21 s	-	11h39
1 Train voyageur Sion→Martigny	64.2 dB(A)	16 s	-	11h42

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 62.0 dB(A) sur une durée de 65 s à 11h25

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 59.7 dB(A) sur une durée de 66 s à 11h44

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 59.6 dB(A) sur une durée de 75 s à 11h53



**Point 12 : Extrémité Ouest chemin Amandiers à Sion à ~575 m/mer de 13h05 à 14h25**

Météo : nuageux, cumulus au-dessus des montagnes (très nuageux dès 14h)

Vent d'aval (OSO), vitesse : 4-8 m/s, température : 21-21.5°C à 13h09

Vent d'aval (OSO), vitesse : 0-0.5 m/s, température : 24-24.5°C à 14h10

Vent d'aval (OSO), vitesse : 4-6 m/s, température : 19-20°C à 14h22

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Train voyageur Martigny→Sion	59.5 dB(A)	29 s	-	13h21
1 Hélicoptère civil au décollage	60.7 dB(A)	37 s	-	13h24
2 Tiger au décollage	96.0 dB(A)	31 s	N°6	13h33
2 Tiger au décollage	94.2 dB(A)	31 s	N°7	13h34
2 Tiger au décollage	89.7 dB(A)	35 s	N°8	13h35
1 Tiger à l'atterrissage et 2 Tiger en vol à ~500 m/sol	67.8 dB(A)	20 s		14h01
1 Tiger à l'atterrissage	64.3 dB(A)	13 s	-	14h01
1 Pt. Avion hélice civil atterriss.	60.2 dB(A)	16 s		14h02
1 Tiger à l'atterrissage	63.1 dB(A)	22 s		14h04
1 Tiger à l'atterrissage	60.3 dB(A)	25 s		14h05
1 Tiger à l'atterrissage	61.8 dB(A)	22 s		14h14
1 Tiger à l'atterrissage	61.6 dB(A)	17 s		14h15

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 57.3 dB(A) sur une durée de 79 s à 13h15

Mesure de bruit faiblement (?) influencée par un tracteur en marche dans les vignes pas loin

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Sud : Leq = 55.3 dB(A) sur une durée de 63 s à 14h17

**Point 10 : colline au Nord de l'aérodrome de Sion de 14h45 à 15h35**

Météo : très nuageux, cumulus au-dessus des montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-4 m/s, température : 19-19.5°C à 14h55

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-5 m/s, température : 21-21.5°C à 15h18

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
1 Train voyageur Martigny→Sion	64.0 dB(A)	16 s	-	14h53
1 Train voyageur Sion→Martigny	64.0 dB(A)	20 s	-	15h12
1 Pt. Avion hélice civil décollage	65.3 dB(A)	20 s	-	15h15
2 Tiger au décollage	94.3 dB(A)	45 s	N°9	15h30

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord : Leq = 60.5 dB(A) sur une durée de 61 s à 14h45

Bruit de fond RC Sion-Martigny au Nord avec 3 camions : Leq = 63.6 dB(A) sur une durée de 62 s à 15h

**Point 3 : Près de la gare de Châteauneuf-Contthey de 15h50 à 16h20**

Météo : très nuageux, cumulus au-dessus des montagnes

Vent d'aval (OSO), vitesse : 2-4 m/s, température : 19-19.5°C à 16h20

Type d'avion ou train	Leq	Durée	Enreg. Bruel	Heure
2 Tiger au décollage	101.5 dB(A)	23 s	N°10	15h55
2 Tiger en vol à ~1000 m/sol	71.9 dB(A)	13 s	-	15h57
2 Tiger au décollage	99.4 dB(A)	24 s	N°11	16h07
1 Tiger en vol à ~700 m/sol	66.0 dB(A)	12 s	-	16h08
2 Tiger en vol à ~1000 m/sol	68.2 dB(A)	21 s	-	16h10
1 Hélic. civil en vol à ~200 m/sol	70.3 dB(A)	36 s	-	16h14

Bruit de fond autoroute A9 + ruisseau : Leq = 55.2 dB(A) sur une durée de 61 s à 16h16

Mesures bruit du sonomètre Bruel avec la source de bruit pour calibration : 94.6 dB(A) le 18.05.2010 à 19h15.

---

Les tableaux B.1 à B.6 ci-après présentent les différents niveaux sonores (Max P, Max L, Min L, Leq, ...) enregistrés par le sonomètre Bruel sur des durées plus ou moins longues pour les jets militaires (F/A-18 et Tiger) au décollage, à l'atterrissage, en vol, ainsi que pour quelques avions civils et hélicoptères. Les numéros des enregistrements mentionnés dans les tableaux B.1 à B.6 correspondent à ceux indiqués dans les tableaux ci-dessus de l'annexe B pour les mesures effectuées de mars à mai 2010 autour de l'aérodrome de Sion.

Les paramètres mentionnés dans ces tableaux ont la signification suivante :

- Max P = Pression acoustique maximale instantanée mesurée.
- Max L = L Max = Niveau sonore maximal moyenné et filtré sur une durée approximative d'une seconde.
- Min L = Niveau sonore minimal moyenné et filtré sur une durée approximative d'une seconde.
- Leq = Niveau sonore équivalent moyenné et filtré durant la période de mesures (30 secondes, 1 minute, ...).
- SEL = Niveau de bruit émis pendant une seconde qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée.
- L1 = niveau sonore dépassé pendant 1% du temps de la période de mesures.
- L50 = niveau sonore dépassé pendant 50% du temps de la période de mesures.
- L99 = niveau sonore dépassé pendant 99% du temps de la période de mesures.

**Tableau B.1 : Mesures de bruit effectuées le 16 mars 2010 à l'aérodrome de Sion**

Bruit	Point 0 Enreg. 25 13h49 85 s 2 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 26 13h51 35 s 2 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 27 13h52 74 s 2 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 28 13h56 242 s 2 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 29 14h23 9 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0 Enreg. 30 14h58 14 s 1 Tiger Redécoll.	Point 0 Enreg. 31 15h00 9 s 1 Jet civil Atterriss.	Point 0 Enreg. 32 15h01 11 s 1 F/A-18 Redécoll.
Max P	144.7 dB	145.1 dB	145.3 dB	145.0 dB	91.2 dB	121.8 dB	95.5 dB	133.4 dB
Max L	128.5 dB	130.8 dB	130.4 dB	128.6 dB	80.2 dB	110.4 dB	83.5 dB	121.7 dB
Min L	74.4 dB	84.8 dB	72.5 dB	-	-	63.7 dB	60.4 dB	80.6 dB
LTm3	119.6 dB	124.1 dB	121.1 dB	113.8 dB	78.8 dB	106.3 dB	80.9 dB	118.2 dB
LTm5	121.0 dB	125.9 dB	123.2 dB	115.2 dB	79.0 dB	107.9 dB	83.5 dB	120.8 dB
Leq	111.7 dB	118.0 dB	114.9 dB	107.7 dB	69.5 dB	98.0 dB	74.1 dB	110.2 dB
SEL	131.0 dB	133.5 dB	133.7 dB	131.0 dB	79.1 dB	109.4 dB	83.7 dB	120.7 dB
L1	123.5 dB	128.0 dB	126.5 dB	122.5 dB	77.5 dB	107.0 dB	82.0 dB	119.5 dB
L50	99.0 dB	106.0 dB	87.0 dB	76.0 dB	67.0 dB	92.5 dB	70.0 dB	103.5 dB
L99	76.5 dB	89.0 dB	75.0 dB	60.5 dB	-	66.0 dB	61.5 dB	82.0 dB

Bruit	Point 0 Enreg. 33 15h02 10 s 1 Tiger Atterriss.	Point 0 Enreg. 34 15h04 7 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0 Enreg. 35 15h05 7 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0 Enreg. 36 15h06 8 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0 Enreg. 37 15h06 7 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0 Enreg. 38 15h06 8 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0 Enreg. 39 15h07 7 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0 Enreg. 40 15h08 7 s 1 PC-6 Décollage
Max P	101.2 dB	106.9 dB	109.3 dB	102.4 dB	102.8 dB	114.9 dB	103.9 dB	102.1 dB
Max L	91.0 dB	93.0 dB	97.0 dB	88.8 dB	88.9 dB	104.1 dB	93.2 dB	79.6 dB
Min L	64.7 dB	66.5 dB	66.4 dB	63.0 dB	64.2 dB	68.1 dB	68.6 dB	67.3 dB
LTm3	87.3 dB	92.5 dB	95.8 dB	86.5 dB	87.1 dB	101.3 dB	91.5 dB	79.4 dB
LTm5	88.8 dB	93.0 dB	97.0 dB	88.8 dB	88.9 dB	104.1 dB	93.2 dB	79.6 dB
Leq	76.9 dB	84.5 dB	86.2 dB	79.2 dB	79.9 dB	89.8 dB	82.4 dB	74.7 dB
SEL	86.9 dB	93.0 dB	94.6 dB	88.2 dB	88.3 dB	98.9 dB	90.8 dB	83.1 dB
L1	86.0 dB	91.5 dB	95.5 dB	87.0 dB	88.0 dB	102.5 dB	91.0 dB	78.5 dB
L50	72.5 dB	79.0 dB	77.5 dB	75.0 dB	75.5 dB	78.0 dB	75.5 dB	74.0 dB
L99	67.0 dB	67.0 dB	68.5 dB	64.5 dB	66.5 dB	70.0 dB	69.5 dB	69.5 dB

Bruit	Point 0 Enreg. 1 15h50 20 s Jet civil Décollage	Point 0 Enreg. 2 15h54 22 s 1 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 3 15h55 37 s 2 Tiger Décollage	Point 0 Enreg. 4 16h02 38 s 2 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 5 16h03 44 s 2 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 6 16h09 44 s 1 F/A-18 Décollage	Point 0 Enreg. 7 16h11 29 s 2 Tiger Décollage	Point 0 Enreg. 8 16h22 34 s 1 Tiger Décollage
Max P	108.5 dB	144.1 dB	136.1 dB	146.3 dB	145.9 dB	146.1 dB	137.7 dB	136.9 dB
Max L	91.7 dB	127.4 dB	122.0 dB	130.2 dB	131.3 dB	127.2 dB	122.2 dB	122.5 dB
Min L	64.4 dB	83.8 dB	71.7 dB	83.4 dB	73.4 dB	78.5 dB	70.2 dB	71.1 dB
LTm3	88.8 dB	122.1 dB	114.2 dB	125.3 dB	124.4 dB	121.4 dB	116.0 dB	114.9 dB
LTm5	89.0 dB	124.3 dB	115.0 dB	126.6 dB	126.5 dB	123.5 dB	117.6 dB	116.0 dB
Leq	83.8 dB	115.4 dB	108.1 dB	117.4 dB	117.1 dB	115.1 dB	110.5 dB	109.5 dB
SEL	96.9 dB	128.9 dB	123.8 dB	133.3 dB	133.6 dB	131.5 dB	125.1 dB	124.9 dB
L1	90.0 dB	124.5 dB	119.0 dB	127.5 dB	127.0 dB	124.5 dB	119.0 dB	120.0 dB
L50	80.0 dB	107.5 dB	104.0 dB	106.0 dB	106.0 dB	106.5 dB	97.0 dB	104.5 dB
L99	66.5 dB	86.5 dB	74.0 dB	86.5 dB	75.5 dB	82.5 dB	73.5 dB	73.0 dB

**Tableau B.2 : Mesures de bruit effectuées le 18 mars 2010 à l'aérodrome de Sion**

Bruit	Point 1 Enreg. 1 10h47 21 s 2 Tiger Décollage	Point 1 Enreg. 2 10h54 25 s 1 Jet civil Décollage	Point 1 Enreg. 3 11h08 16 s 2 Tiger Décollage	Point 1 Enreg. 4 11h09 51 s 2 F/A-18 Décollage	Point 1 Enreg. 5 11h10 44 s 2 F/A-18 Décollage	Point 1 Enreg. 6 11h11 36 s 2 Tiger Décollage	Point 9 Enreg. 7 12h10 20 s 1 F/A-18 En vol	Point 9 Enreg. 8 12h13 21 s 1 F/A-18 En vol
Max P	119.7 dB	98.0 dB	121.2 dB	129.1 dB	129.1 dB	122.5 dB	101.9 dB	101.8 dB
Max L	104.9 dB	88.0 dB	103.1 dB	111.7 dB	111.1 dB	104.6 dB	83.5 dB	88.2 dB
Min L	69.3 dB	-	71.6 dB	67.6 dB	70.8 dB	64.9 dB	58.9 dB	51.9 dB
LTm3	99.9 dB	82.4 dB	99.3 dB	104.1 dB	105.0 dB	97.7 dB	78.7 dB	83.4 dB
LTm5	101.9 dB	83.6 dB	99.8 dB	105.3 dB	105.8 dB	98.4 dB	80.2 dB	85.3 dB
Leq	92.9 dB	76.3 dB	91.8 dB	98.1 dB	98.6 dB	89.8 dB	71.9 dB	77.7 dB
SEL	106.2 dB	90.2 dB	104.2 dB	115.1 dB	114.9 dB	105.4 dB	85.2 dB	90.9 dB
L1	102.5 dB	85.5 dB	101.0 dB	108.5 dB	107.5 dB	100.5 dB	79.0 dB	86.5 dB
L50	82.0 dB	67.5 dB	83.5 dB	87.5 dB	89.0 dB	78.0 dB	69.5 dB	69.5 dB
L99	73.0 dB	-	73.0 dB	69.5 dB	75.0 dB	67.0 dB	61.5 dB	54.0 dB

Bruit	Point 2 Enreg. 9 13h30 32 s 2 F/A-18 Décollage	Point 2 Enreg. 10 13h31 37 s 2 F/A-18 Décollage	Point 2 Enreg. 11 13h32 38 s 2 F/A-18 Décollage	Point 2 Enreg. 12 13h33 24 s 2 Tiger Décollage	Point 2 Enreg. 13 13h35 26 s 1 F/A-18 Décollage	Point 2 Enreg. 14 13h37 26 s 2 Tiger Décollage	Point 3 Enreg. 15 14h15 20 s 1 Tiger Décollage	Point 3 Enreg. 16 14h30 46 s 2 F/A-18 Décollage
Max P	132.5 dB	131.8 dB	130.1 dB	136.3 dB	130.9 dB	134.5 dB	113.4 dB	121.9 dB
Max L	119.9 dB	119.7 dB	118.4 dB	124.9 dB	119.4 dB	122.8 dB	102.7 dB	109.6 dB
Min L	-	65.6 dB	61.5 dB	61.5 dB	-	-	-	-
LTm3	112.4 dB	112.6 dB	111.2 dB	116.2 dB	111.4 dB	114.9 dB	97.9 dB	104.4 dB
LTm5	114.1 dB	114.5 dB	112.2 dB	117.9 dB	112.8 dB	116.9 dB	98.3 dB	104.7 dB
Leq	104.8 dB	104.9 dB	103.4 dB	108.0 dB	103.7 dB	105.7 dB	91.1 dB	97.9 dB
SEL	119.9 dB	120.6 dB	119.2 dB	122.0 dB	117.8 dB	119.8 dB	104.1 dB	114.5 dB
L1	116.0 dB	116.0 dB	115.0 dB	122.0 dB	116.0 dB	119.0 dB	100.0 dB	107.0 dB
L50	91.5 dB	90.0 dB	92.0 dB	76.0 dB	79.5 dB	73.5 dB	84.5 dB	89.5 dB
L99	60.5 dB	68.5 dB	67.0 dB	64.5 dB	-	-	-	-

Bruit	Point 4 Enreg. 17 15h46 51 s 2 F/A-18 Décollage	Point 4 Enreg. 18 15h50 49 s 2 F/A-18 Décollage	Point 4 Enreg. 19 15h51 30 s 2 Tiger Décollage	Point 4 Enreg. 20 15h52 28 s 2 Tiger Décollage	Point 4 Enreg. 21 15h54 35 s 2 Tiger Décollage
Max P	117.1 dB	115.7 dB	115.1 dB	113.1 dB	116.0 dB
Max L	104.4 dB	102.9 dB	102.9 dB	100.1 dB	102.4 dB
Min L	-	77.1 dB	61.4 dB	-	-
LTm3	99.3 dB	100.0 dB	94.8 dB	93.8 dB	94.0 dB
LTm5	100.5 dB	101.2 dB	98.4 dB	95.6 dB	95.6 dB
Leq	92.5 dB	94.2 dB	88.4 dB	87.6 dB	88.2 dB
SEL	109.6 dB	109.0 dB	102.9 dB	103.1 dB	104.2 dB
L1	100.5 dB	100.5 dB	99.0 dB	97.0 dB	99.5 dB
L50	89.0 dB	93.0 dB	79.5 dB	80.0 dB	78.0 dB
L99	60.5 dB	81.0 dB	63.0 dB	-	-

**Tableau B.2 (suite)**

Bruit	Point 5 Enreg. 22 16h36 15 s 1 Jet civil Atterriss.	Point 5 Enreg. 23 16h44 90 s 1 Hélicop. Atterriss.	Point 5 Enreg. 24 16h53 37 s 3 F/A-18 Atterriss.	Point 5 Enreg. 25 16h54 38 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 5 Enreg. 26 17h00 44 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 5 Enreg. 27 17h15 44 s 1 F/A-18 Atterriss.
Max P	103.1 dB	101.3 dB	118.0 dB	117.7 dB	120.5 dB	116.1 dB
Max L	91.2 dB	86.3 dB	106.6 dB	103.0 dB	108.1 dB	103.4 dB
Min L	56.9 dB	65.8 dB	-	62.0 dB	-	-
LTm3	86.3 dB	82.2 dB	99.9 dB	97.9 dB	101.8 dB	98.1 dB
LTm5	87.3 dB	82.8 dB	102.0 dB	102.9 dB	102.7 dB	101.0 dB
Leq	80.9 dB	75.6 dB	92.1 dB	92.1 dB	94.0 dB	91.2 dB
SEL	92.6 dB	95.0 dB	108.8 dB	103.3 dB	107.0 dB	103.8 dB
L1	89.0 dB	81.0 dB	101.5 dB	101.5 dB	105.0 dB	100.0 dB
L50	71.0 dB	74.5 dB	83.0dB	80.5 dB	82.5 dB	72.5 dB
L99	58.5 dB	68.0 dB	61.5 dB	64.5 dB	-	-

**Tableau B.3 : Mesures de bruit effectuées le 6 mai 2010 à l'aérodrome de Sion**

Bruit	Point 7a Enreg. 1 8h38 82 s 2 F/A-18 Décollage	Point 7a Enreg. 2 8h39 46 s 1 F/A-18 Décollage	Point 11 Enreg. 3 9h32 24 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 11 Enreg. 4 9h38 24 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 11 Enreg. 5 10h40 48 s 2 F/A-18 Décollage	Point 11 Enreg. 6 10h41 29 s 1 F/A-18 Décollage	Point 12 Enreg. 7 13h52 52 s 2 F/A-18 Décollage	Point 12 Enreg. 8 14h08 39 s 1 F/A-18 Décollage
Max P	125.2 dB	124.4 dB	102.8 dB	98.7 dB	128.4 dB	130.5 dB	130.7 dB	128.7 dB
Max L	108.3 dB	109.1 dB	91.0 dB	88.2 dB	114.2 dB	116.9 dB	115.7 dB	114.0 dB
Min L	74.4 dB	74.1 dB	-	54.4 dB	71.4 dB	77.3 dB	74.9 dB	74.5 dB
LTm3	101.6 dB	102.5 dB	84.6 dB	82.5 dB	109.5 dB	110.4 dB	108.1 dB	105.6 dB
LTm5	102.4 dB	103.3 dB	87.2 dB	84.1 dB	110.2 dB	112.0 dB	109.0 dB	107.6 dB
Leq	94.3 dB	95.6 dB	76.9 dB	74.4 dB	102.7 dB	102.2 dB	100.7 dB	97.5 dB
SEL	113.5 dB	112.2 dB	90.6 dB	88.2 dB	119.5 dB	116.8 dB	117.8 dB	113.4 dB
L1	103.0 dB	105.5 dB	87.5 dB	84.0 dB	111.5 dB	112.0 dB	109.5 dB	107.0 dB
L50	87.5 dB	88.0 dB	67.0 dB	66.0 dB	97.5 dB	91.5 dB	94.0 dB	89.0 dB
L99	77.0 dB	76.0 dB	-	56.0 dB	79.5 dB	78.5 dB	77.0 dB	77.0 dB

**Tableau B.4 : Mesures de bruit effectuées le 22 mars 2010 à l'aérodrome de Sion**

Bruit	Point 6 Enreg. 1 13h32 54 s 2 F/A-18 Décollage	Point 6 Enreg. 2 13h33 61 s 2 F/A-18 Décollage	Point 6 Enreg. 3 13h37 46 s 2 Tiger Décollage	Point 6 Enreg. 4 13h48 44 s 2 Tiger Décollage	Point 3 Enreg. 5 14h29 23 s 1 F/A-18 Décollage	Point 3 Enreg. 6 14h33 42 s 2 F/A-18 Décollage	Point 7 Enreg. 7 15h20 57 s 2 F/A-18 Décollage	Point 7 Enreg. 8 15h30 23 s 1 F/A-18 Atterriss.
Max P	120.3 dB	121.5 dB	115.8 dB	116.2 dB	125.5 dB	124.5 dB	122.5 dB	99.5 dB
Max L	107.8 dB	108.1 dB	103.9 dB	103.4 dB	114.0 dB	113.9 dB	106.3 dB	85.4 dB
Min L	61.5 dB	70.7 dB	65.3 dB	64.4 dB	62.9 dB	61.7 dB	68.2 dB	-
LTm3	102.8 dB	102.8 dB	99.0 dB	97.6 dB	108.5 dB	108.0 dB	100.7 dB	79.7 dB
LTm5	103.4 dB	103.7 dB	99.7 dB	98.5 dB	108.3 dB	109.2 dB	102.3 dB	81.1 dB
Leq	95.6 dB	95.9 dB	92.9 dB	91.9 dB	101.1 dB	101.5 dB	92.1 dB	69.3 dB
SEL	113.0 dB	113.7 dB	109.5 dB	108.4 dB	115.0 dB	117.7 dB	109.7 dB	83.0 dB
L1	103.0 dB	104.0 dB	100.5 dB	100.5 dB	111.0 dB	100.0 dB	101.5 dB	79.5 dB
L50	93.5 dB	91.5 dB	86.5 dB	84.0 dB	93.5 dB	96.0 dB	85.0 dB	65.5 dB
L99	63.5 dB	74.0 dB	67.0 dB	66.0 dB	64.5 dB	63.5 dB	71.0 dB	-

Bruit	Point 8 Enreg. 9 15h58 45 s 2 Tiger Décollage	Point 8 Enreg. 10 16h00 21 s 2 Tiger En vol	Point 8 Enreg. 11 16h03 54 s 2 F/A-18 Décollage	Point 8 Enreg. 12 16h04 27 s 2 F/A-18 En vol	Point 5 Enreg. 13 16h33 22 s 2 Tiger Décollage	Point 5 Enreg. 14 16h34 29 s 2 Tiger Décollage	Point 5 Enreg. 15 16h40 51 s 2 F/A-18 Décollage	Point 5 Enreg. 16 17h00 15 s 1 Tiger Atterriss.
Max P	105.1 dB	105.0 dB	112.5 dB	104.4 dB	105.1 dB	109.7 dB	115.6 dB	116.8 dB
Max L	92.8 dB	93.6 dB	99.9 dB	92.2 dB	89.1 dB	93.6 dB	99.4 dB	98.8 dB
Min L	60.2 dB	68.1 dB	-	68.8 dB	68.5 dB	70.0 dB	74.5 dB	60.3 dB
LTm3	85.8 dB	90.7 dB	93.6 dB	89.8 dB	84.8 dB	89.6 dB	93.5 dB	94.1 dB
LTm5	85.8 dB	92.0 dB	94.8 dB	90.8 dB	86.0 dB	90.3 dB	94.5 dB	95.1 dB
Leq	78.4 dB	84.8 dB	85.0 dB	82.4 dB	79.8 dB	84.1 dB	87.2 dB	85.6 dB
SEL	94.9 dB	98.0 dB	102.4 dB	96.8 dB	93.2 dB	98.7 dB	104.3 dB	97.4 dB
L1	89.0 dB	90.0 dB	93.5 dB	88.5 dB	86.5 dB	90.5 dB	94.5 dB	95.0 dB
L50	74.5 dB	84.0 dB	83.0 dB	81.0 dB	78.0 dB	81.0 dB	85.0 dB	75.5 dB
L99	62.5 dB	70.5 dB	-	72.5 dB	71.0 dB	72.5 dB	76.5 dB	62.5 dB

Bruit	Point 5 Enreg. 17 17h02 16 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 7 Enreg. 18 17h37 22 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 7 Enreg. 19 17h38 16 s 1 Tiger Atterriss.	Point 7 Enreg. 20 18h02 54 s 2 F/A-18 Décollage	Point 7 Enreg. 21 18h03 43 s 1 F/A-18 Décollage	Point 7 Enreg. 22 18h07 60 s 2 F/A-18 Décollage
Max P	117.6 dB	95.2 dB	86.7 dB	124.1 dB	129.6 dB	126.8 dB
Max L	105.7 dB	83.2 dB	74.2 dB	108.2 dB	112.4 dB	110.9 dB
Min L	-	53.5 dB	51.9 dB	61.2 dB	67.6 dB	71.2 dB
LTm3	100.7 dB	79.1 dB	71.5 dB	100.7 dB	102.4 dB	102.6 dB
LTm5	102.5 dB	80.8 dB	72.2 dB	102.0 dB	104.3 dB	103.9 dB
Leq	94.2 dB	71.9 dB	63.3 dB	93.3 dB	92.5 dB	95.0 dB
SEL	106.3 dB	85.4 dB	75.4 dB	110.7 dB	108.9 dB	112.8 dB
L1	103.0 dB	79.5 dB	71.5 dB	102.0 dB	104.5 dB	104.0 dB
L50	84.5 dB	69.5 dB	60.5 dB	90.5 dB	85.5 dB	90.0 dB
L99	-	56.0 dB	53.5 dB	66.5 dB	72.0 dB	75.0 dB

**Tableau B.5 : Mesures de bruit effectuées le 27 avril 2010 à l'aérodrome de Sion**

Bruit	Point 7 Enreg. 1 8h32 53 s 2 F/A-18 Décollage	Point 7 Enreg. 2 8h33 21 s 1 F/A-18 Décollage	Point 7a Enreg. 3 8h43 33 s 1 F/A-18 Décollage	Point 0a Enreg. 4 9h32 18 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0a Enreg. 5 9h33 17 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 0a Enreg. 6 9h35 16 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 10 Enreg. 7 10h33 52 s 2 F/A-18 Décollage	Point 10 Enreg. 8 10h34 32 s 1 F/A-18 Décollage
Max P	121.8 dB	119.3 dB	122.9 dB	113.7 dB	117.1 dB	116.7 dB	127.2 dB	123.9 dB
Max L	109.0 dB	105.8 dB	107.3 dB	101.9 dB	104.5 dB	103.7 dB	114.6 dB	112.0 dB
Min L	74.3 dB	72.8 dB	72.8 dB	54.8 dB	-	-	70.6 dB	75.5 dB
LTm3	102.5 dB	101.3 dB	102.8 dB	96.1 dB	98.8 dB	99.2 dB	107.4 dB	107.4 dB
LTm5	103.4 dB	101.6 dB	103.5 dB	97.3 dB	102.4 dB	101.7 dB	108.6 dB	107.9 dB
Leq	95.0 dB	93.8 dB	96.3 dB	88.1 dB	91.5 dB	92.4 dB	100.3 dB	99.4 dB
SEL	112.3 dB	108.9 dB	111.5 dB	100.7 dB	103.9 dB	104.5 dB	117.4 dB	114.4 dB
L1	103.5 dB	101.5 dB	104.0 dB	99.0 dB	102.0 dB	102.0 dB	109.5 dB	109.0 dB
L50	91.0 dB	90.5 dB	91.5 dB	73.5 dB	76.0 dB	76.0 dB	95.5 dB	94.5 dB
L99	76.5 dB	77.0 dB	74.5 dB	56.0 dB	-	-	72.5 dB	78.0 dB

Bruit	Point 5 Enreg. 9 11h30 13 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 5 Enreg. 10 11h30 14 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 11 Enreg. 11 14h07 44 s 1 F/A-18 Décollage	Point 11 Enreg. 12 14h59 28 s 1 F/A-18 Atterriss.	Point 12 Enreg. 13 16h03 40 s 2 F/A-18 Décollage	Point 12 Enreg. 14 16h04 32 s 1 F/A-18 Décollage		Point 12 Enreg. 9 14h40 16 s 1 F/A-18 Atterriss.
Max P	116.4 dB	118.1 dB	129.5 dB	103.7 dB	126.1 dB	126.3 dB		103.5 dB
Max L	103.8 dB	107.1 dB	115.9 dB	92.9 dB	110.1 dB	110.7 dB		92.1 dB
Min L	52.7 dB	-	66.2 dB	50.7 dB	70.0 dB	71.1 dB		55.4 dB
LTm3	101.1 dB	102.1 dB	107.0 dB	84.8 dB	107.0 dB	105.4 dB		87.7 dB
LTm5	103.4 dB	106.5 dB	109.2 dB	86.8 dB	107.8 dB	105.4 dB		87.7 dB
Leq	93.0 dB	94.9 dB	99.7 dB	74.3 dB	98.8 dB	96.6 dB		77.9 dB
SEL	104.2 dB	106.4 dB	116.0 dB	88.7 dB	114.8 dB	111.6 dB		89.9 dB
L1	101.5 dB	104.0 dB	111.5 dB	84.5 dB	107.0 dB	106.0 dB		89.5 dB
L50	83.0 dB	84.0 dB	86.0 dB	63.0 dB	95.5 dB	91.0 dB		69.5 dB
L99	54.0 dB	50.5 dB	70.5 dB	52.5 dB	73.5 dB	74.5 dB		57.0 dB

**Tableau B.6 : Mesures de bruit effectuées le 18 mai 2010 à l'aérodrome de Sion**

Bruit	Point 7a Enreg. 1 8h37 41 s 2 Tiger Décollage	Point 7a Enreg. 2 8h40 42 s 2 Tiger Décollage	Point 10 Enreg. 3 9h41 49 s 2 Tiger Décollage	Point 11 Enreg. 4 10h49 42 s 2 Tiger Décollage	Point 11 Enreg. 5 10h50 49 s 2 Tiger Décollage	Point 12 Enreg. 6 13h33 31 s 2 Tiger Décollage	Point 12 Enreg. 7 13h34 31 s 2 Tiger Décollage	Point 12 Enreg. 8 13h35 35 s 2 Tiger Décollage
Max P	120.2 dB	122.2 dB	121.7 dB	127.1 dB	124.9 dB	121.3 dB	117.5 dB	115.4 dB
Max L	107.1 dB	106.0 dB	109.2 dB	113.7 dB	110.7 dB	107.5 dB	104.9 dB	103.3 dB
Min L	77.7 dB	76.7 dB	68.4 dB	72.7 dB	73.4 dB	76.3 dB	77.1 dB	72.3 dB
LTm3	100.0 dB	100.1 dB	101.0 dB	106.2 dB	104.8 dB	103.6 dB	100.9 dB	97.3 dB
LTm5	101.5 dB	101.4 dB	102.6 dB	107.7 dB	106.1 dB	105.0 dB	102.1 dB	97.3 dB
Leq	93.0 dB	93.3 dB	93.7 dB	98.4 dB	98.0 dB	96.0 dB	94.0 dB	89.7 dB
SEL	109.1 dB	109.5 dB	110.6 dB	114.6 dB	114.9 dB	110.9 dB	109.0 dB	105.2 dB
L1	101.0 dB	102.0 dB	104.0 dB	108.5 dB	107.0 dB	104.0 dB	101.0 dB	98.5 dB
L50	90.5 dB	90.0 dB	86.0 dB	94.5 dB	93.0 dB	93.5 dB	92.0 dB	87.0 dB
L99	81.0 dB	80.5 dB	70.5 dB	75.5 dB	76.5 dB	79.0 dB	81.0 dB	75.0 dB

Bruit	Point 10 Enreg. 9 15h30 45 s 2 Tiger Décollage	Point 3 Enreg. 10 15h55 23 s 2 Tiger Décollage	Point 3 Enreg. 11 16h07 24 s 2 Tiger Décollage
Max P	120.8 dB	124.8 dB	123.0 dB
Max L	108.3 dB	113.2 dB	112.6 dB
Min L	73.0 dB	-	61.8 dB
LTm3	100.8 dB	108.0 dB	106.4 dB
LTm5	101.9 dB	108.3 dB	107.6 dB
Leq	94.3 dB	101.5 dB	99.4 dB
SEL	110.8 dB	115.0 dB	113.2 dB
L1	104.5 dB	111.0 dB	110.0 dB
L50	86.0 dB	91.0 dB	87.5 dB
L99	75.0 dB	-	65.5 dB



## **ANNEXE C**

# **Analyse des émissions sonores lors du décollage des jets militaires avec la postcombustion à l'aérodrome de Sion le 16 mars 2010**

### **C1 Généralité**

Le présent appendice a pour but de décrire les mesures effectuées le 16 mars 2010 sur l'aérodrome de Sion lors d'une journée avec des vols militaires. Ces mesures étaient destinées à répondre à diverses questions relatives au bruit des avions militaires au décollage et à l'atterrissage. Outre l'observation d'une journée opérationnelle, les mesures effectuées devaient permettre de contrôler la valeur des émissions sonores tant en intensité moyenne ( $L_{eq}$ ) qu'en intensité de pointe ( $L_{max}$ ). Des enregistrements ont aussi été effectués afin de permettre de déterminer les spectres d'émissions. Ces mesures devaient aussi permettre de valider l'affirmation généralement admise que le bruit des F/A 18 au décollage est nettement plus élevé que celui des F 5. Ces mesures étaient aussi destinées à comprendre la nature de cette différence et éventuellement sa géométrie, soit les effets directionnels.

Outre l'intensité du bruit, la durée des décollages et du fonctionnement de la postcombustion devait être considérée ainsi que les différences de bruit entre les phases du vol et entre les différents types d'avions.

### **C2 Introduction**

La combustion rapide de kérosène dans la première partie de la tuyère du réacteur a pour effet de créer des ondes stationnaires dont la pulsation est de basse fréquence.

La fréquence de ce tuyau d'orgue dépend de la longueur de la tuyère comptée depuis le dernier rang d'aubes fixes et de son diamètre.

Ce sont ces ondes stationnaires qui provoquent le bruit.

Les niveaux sonores peuvent être chiffrés selon plusieurs définitions :

- Le niveau moyen  $L_{eq}$  moyen est le niveau sonore moyen durant la période de mesure.
- Le niveau sonore équivalent à un bruit continu moyen sur quelques secondes est appelé  $L_{max}$ .
- La pression acoustique maximale  $P_{max}$  est une mesure de la pression la plus grande atteinte un instant durant la phase de mesure.

Il faut encore distinguer la valeur au point de mesure de la valeur de l'émission. La valeur au point est recalculée en fonction de la distance entre le point de mesure et l'avion.

De plus, les valeurs du niveau sonore peuvent être tirées de mesures faites avec le filtre A qui tient compte des caractéristiques de l'oreille humaine ou avec un filtre différent, par exemple le filtre C.

Les mesures faites avec le filtre A ne tiennent pas compte des infrasons, alors que celle faites avec le filtre C en tiennent compte.

La détermination des émissions s'est faite sur l'aérodrome de Sion par la mesure à 80m de distance de l'arrière des avions prêts au décollage.



Figure 1 A gauche 2 F/A 18 au décollage et à droite 2 F5

Les 2 types d'avions mesurés sont le F5-Tiger et le F/A 18-Hornet. La Figure 1 montre la vue des avions depuis le point de mesure.

Il convient de relever aussi que les deux types d'avions sont équipés de 2 réacteurs avec une tuyère par réacteur, comme le montre la Figure 2.

Pour le F5 il s'agit de 2 réacteurs General Electric J85-GE-21B et pour le F/A18 de 2 réacteurs General Electric F404-GE-402



Figure 2 Vues des 2 tuyères d'un F/A 18

### C3 Résultats des mesures

Le tableau ci-dessous montre les différentes mesures effectuées pour déterminer les émissions des deux types d'avions.

dB	2F/A 18	2F/A 18	2F/A 18	2F/A 18 + 1 tiger	2F/A 18	2F/A 18	2 Tiger	Moyenne F/A 18	Différence
No mesure	25	26	27	28	5	6	7		
No enregistre					733	735	736		
Durée sec	85	35	74	202	44	44	29		
MaxP	144.7	145.1	145.3	145	145.9	146.1	137.7	145.42	7.72
MaxL	128.5	130.8	130.4	128.6	131.3	127.2	122.2	129.64	7.44
MinL	74.4	84.8	72.5		73.4	78.5	70.2	76.72	6.52
LTm3	119.6	124.1	121.1	113.8	124.4	121.4	116	122.12	6.12
LTm5	121	125.9	123.2	115.2	126.5	123.5	117.6	124.02	6.42
Leq	111.7	118	114.9	107.7	117.1	115.1	110.5	115.36	4.86
SEL	131	133.5	133.7	131	133.6	131.5	125.1	132.66	7.56
L1	123.5	128	126.5	122.5	127	124.5	119	125.9	6.9
L50	99	106	87	76	106	106.5	97	100.9	3.9
L99	76.5	89	75	60.5	75.5	82.5	73.5	79.7	6.2

Tableau 1 Mesures des émissions effectuées pour les 2 types (F5-Tiger et F/A 18-Hornet).

Les mesures effectuées aussi bien que l'impression ressentie montrent que les fréquences dominantes se situent dans les 20 à 50 Hz, soit dans le domaine proche des infrasons.

Ceci est montré par le spectre d'émission mesuré à 80 m à l'arrière des réacteurs de 2 Tiger (Figure 3) au décollage avec postcombustion. Ce spectre est présenté ici avec une échelle linéaire qui montre bien la présence d'une importante énergie dans les basses fréquences.

La représentation en échelle logarithmique du même enregistrement Figure 4 met en évidence l'énergie comprise entre 100 et 1000 Hz.

Le spectre mesuré derrière deux F/A 18 au décollage avec postcombustion présente une allure semblable avec accentuation d'un facteur 10 de l'amplitude aux fréquences en dessous de 200 Hz. Le lissage de ce spectre montre une allure caractéristique du bruit de la postcombustion du F/A 18 (Figure 6).

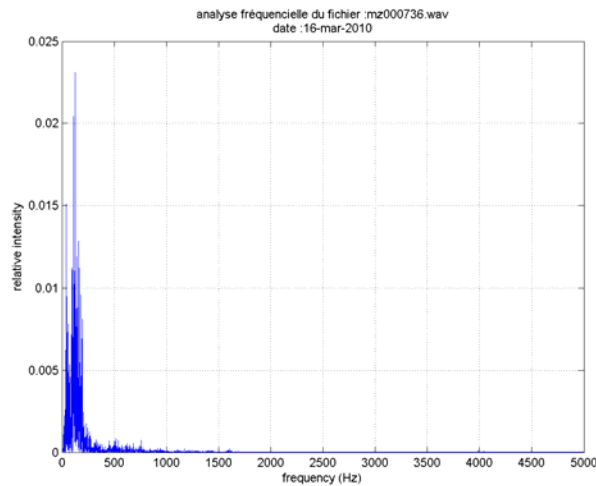


Figure 3 Représentation linéaire du spectre du bruit de 2 Tiger (F5) au décollage avec postcombustion

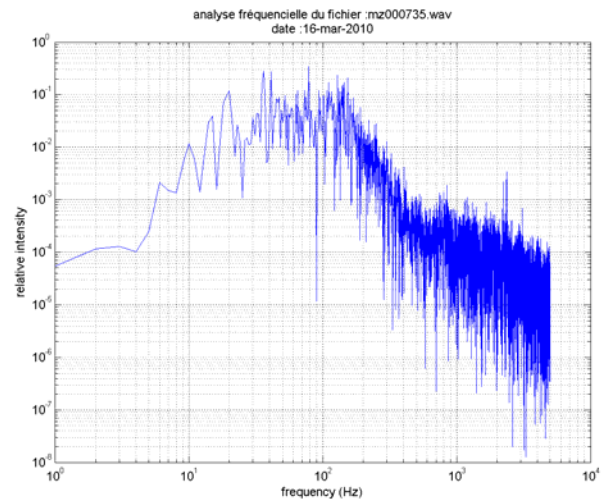


Figure 5 Spectre du bruit de 2 F/A 18 au décollage avec postcombustion

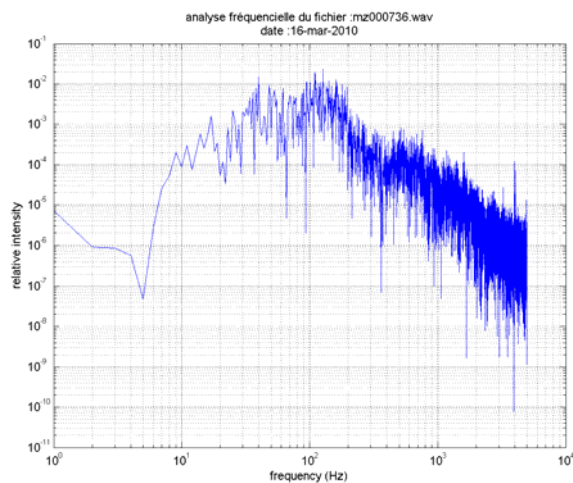


Figure 4 Représentation logarithmique du spectre du bruit de 2 Tiger (F5) au décollage avec postcombustion, même signal que pour la figure 1

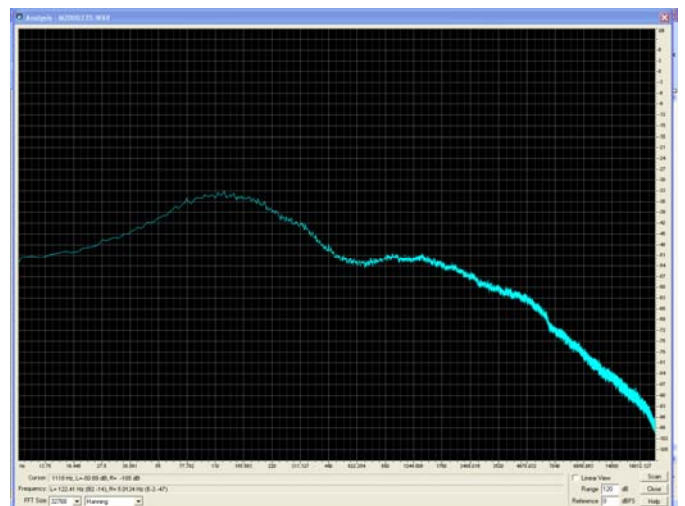


Figure 6 2 F/A-18 au décollage (115.1 dB(A), 44 s, 16h09)

Il est intéressant de relever que les spectres du bruit des F/A 18 (Figure 7) et des F5 se ressemblent. Ils présentent une propriété remarquable de deux bosses.

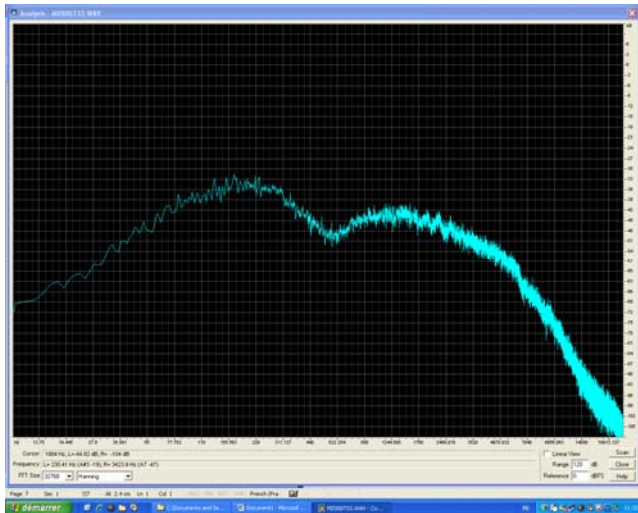


Figure 7 Exemple de spectres avec 2 bosses très marquées correspondant à 2 F/A-18 au décollage (117.1 dB(A), 44 s, 16h03)

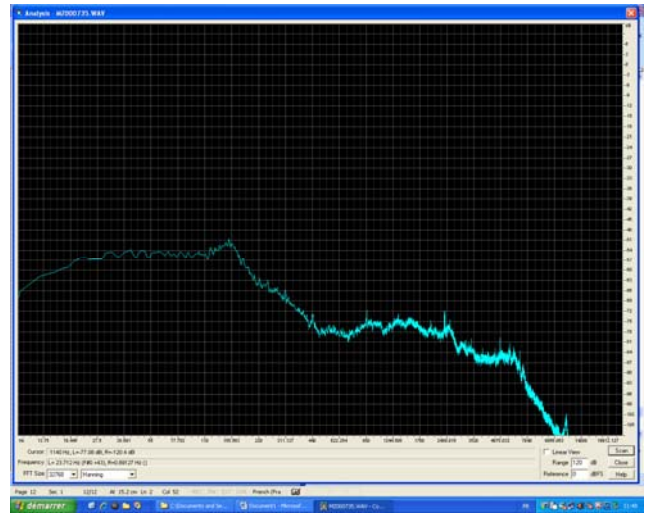


Figure 8 Cas d'un FA 18 au roulage (enregistrement 735)

Après examen des différentes possibilités, il apparaît que la bosse de gauche représente la contribution de la tuyère qui se comporte comme un tuyau d'orgue. Les dimensions caractéristiques, longueur, section de sortie fournissent une fréquence de résonance d'environ 100 Hz. La variation de fréquence autour de la fréquence pure proviendrait de la géométrie variable de la tuyère.

La partie de droite du spectre représente la contribution du réacteur lui-même.

En effet, au roulage, (Figure 8) et lors du point fixe en bout de piste, (Figure 9) lorsque le réacteur fonctionne au minimum de sa puissance la partie de droite du spectre est très atténuée. Le bruit n'est pas émis directement à la paroi du réacteur mais est transmis par la tuyère.

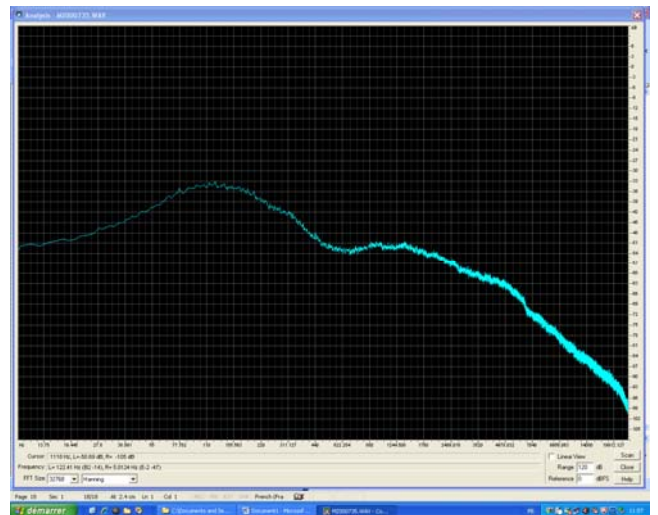


Figure 9 F5 en attente en bout de piste (fin de l'enregistrement 735)

L'allumage de la postcombustion du F/A 18, après que le réacteur soit à sa puissance maximale, amplifie tout le spectre qui reste avec une valeur plus importante pour la bosse à basse fréquence que pour la partie à plus haute fréquence. (Figure 5, Figure 10, Figure 12, Figure 13)

## Aérodrome de Sion : impacts atmosphériques et sonores

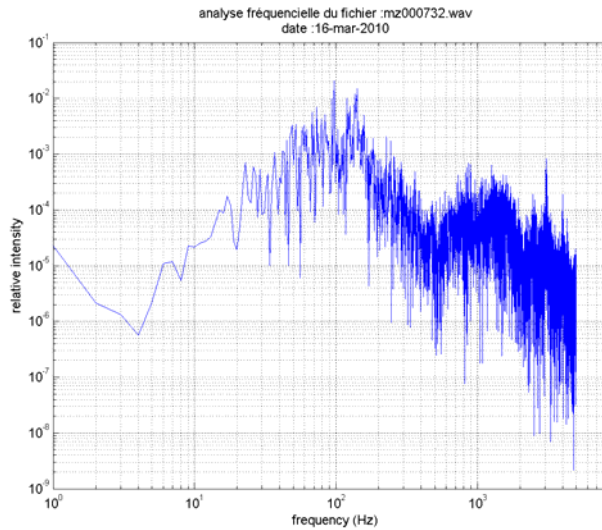


Figure 10 2 F/A-18 au décollage avec postcombustion (117.1 dB(A), 44 s, 16h03)

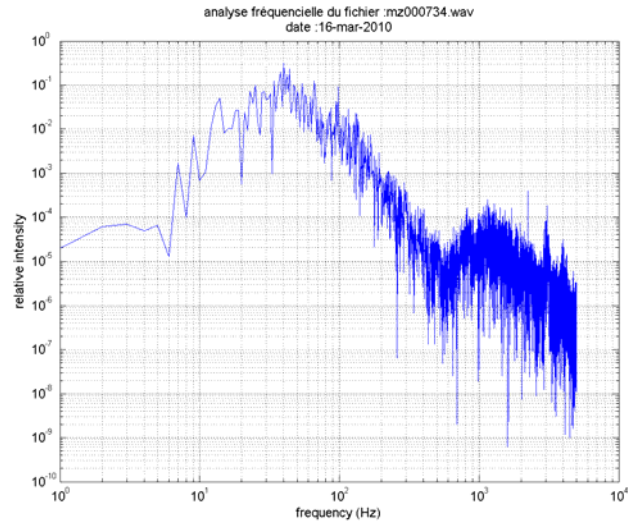


Figure 12 2 F/A-18 au décollage (115.1 dB(A), 44s, 16h09, 734)

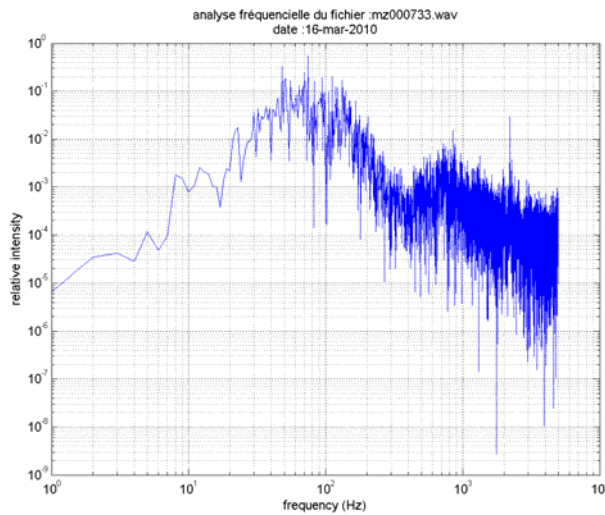


Figure 11 2 F/A-18 au décollage avec postcombustion (117.1 dB(A), 44 s, 16h03)

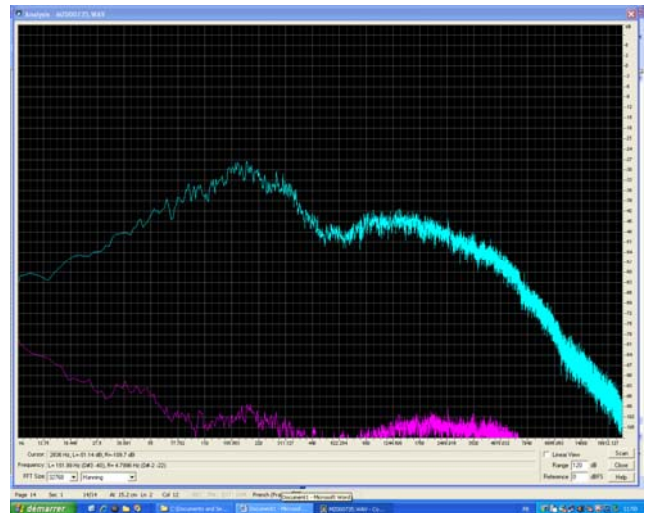


Figure 13 2 F/A-18 au décollage, allumage postcombustion et décollage (début, 3 sec) 735

Par contre dans le cas des Tiger (Figure 14), les deux bosses restent de même amplitude. Le F/A 18 émet donc proportionnellement plus de basses fréquences que le F5. Ceci démontre le sentiment de gêne plus important et plus dérangeant du F/A 18 que du F5 avec postcombustion dans les 2 cas.

De plus le filtre A représentant la sensibilité de l'oreille aura tendance à atténuer la contribution des basses fréquences et ainsi à sous estimer le niveau sonore de ce type d'avion par rapport au F5.

Il faut ajouter que les basses fréquences sont moins atténuées par l'atmosphère et se propagent plus loin que les hautes fréquences. Par conséquent le bruit sera ressenti dérangeant sur une plus grande distance.

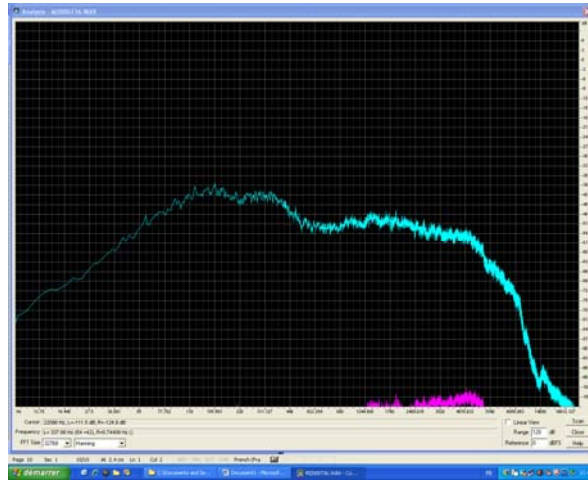


Figure 14 2 Tiger au décollage après postcombustion et changement d'amplification (110.5 dB(A), 29 s, 736)

### C 3 Conclusions

L'observation d'une journée opérationnelle montre que les avions volent par groupe, dans le cas précis entre 6 et 8 avions décollant dans une période totale de 5 à 10 minutes. Dans d'autres types d'opération, les décollages sont formés de plus petits groupes. La fréquence des décollages est en principe liée à la durée des vols qui est d'une heure. Les décollages des groupes se font environ toutes les heures et demi heures à 2 heures, soit jusqu'à 7 fois en une journée de forte activité.

Les décollages se font deux par deux, pour les Tiger en escadrilles de 2 avions simultanément, pour les F/A 18, successivement avec un décalage temporel de 2 à 3 secondes.

La durée des décollages des F5 est d'une trentaine de secondes, avec postcombustion et celle des F/A 18 avec postcombustion n'est que de 18 à 20 secondes, mais beaucoup plus intense.

De ce point de vue, l'émission des F/A 18 est entre 7 et 10 dB plus intense en niveau moyen (Leq) que celle des F5. Les valeurs maximales sont plus voisines. L'analyse spectrale montre que ces intensités supplémentaires sont situées dans la zone des basses fréquences, zone de sensibilité plus grande et moins bien prise en compte par les techniques de mesures, notamment avec le filtre (A).

On peut conclure que le F/A 18 au décollage avec postcombustion est non seulement plus bruyant que le F 5 mais qu'il produit plus d'infrasons. Toutefois la durée de ce bruit est plus courte.

Il a aussi été mesuré que le bruit le plus important était généré à l'arrière des machines. Le bruit devant et latéralement est moins intense que celui émis derrière l'avion, objet des mesures effectuées.

La perception de bruit à l'allumage de la postcombustion, avec les réacteurs en puissance maximale au moment du début du décollage est quasi insupportable à 80. Les vibrations de basses fréquences sont fortement ressenties dans la cage thoracique. On ne ressent pas de telles sensations avec les F5.

L'ensemble de ces réflexions est suffisant, selon nous, pour expliquer les oppositions à l'aérodrome qui sont apparues à Sion, suite à l'introduction des F/A 18 sur la base aérienne. Ces avions sont objectivement plus bruyants que leurs prédécesseurs. Par conséquent, cet aspect devrait être pris en compte dans les mesures de protection des zones publiques autour de l'aérodrome proches de la piste, notamment sur le parking des voitures et sur la terrasse du restaurant.

Il convient aussi de relever que les niveaux sonores des nouveaux avions candidats au remplacement des F/A 18 sont du même ordre de grandeur.

Il a aussi été montré que le bruit à l'atterrissage est comparable à celui des autres avions. Les intensités sonores restent faibles.

Ces observations soulèvent aussi la question de la pertinence de l'OPB dans le cas précis de l'aérodrome de Sion qui prescrit de considérer, dans l'évaluation du bruit, le nombre total de mouvements sans différencier le bruit du décollage de celui de l'atterrissage et sans tenir compte des effets de groupe. La gêne est moindre avec des vols groupés qu'avec des vols individuels séparés d'une minute comme c'est le cas de l'aviation civile.