



Limitation des nuisances sonores



Complément à la formation pratique LAPL(A)/PPL(A)

Édition 2 / Révision 0 / 01.05.2023

Aucune partie de ce document ne doit être reproduite ou transmise, sous quelque forme que ce soit et par quel moyen que ce soit, sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur.

Le contenu de ce document ne remplace pas les documents opérationnels ou les publications des constructeurs d'aéronefs ou d'avionique, ni les procédures publiées par les autorités de l'aviation civile.



LoR Liste des révisions

Date	Édition	Révision	Aperçu des modifications
09.11.2021	1	0	1 ^{ère} édition
01.05.2023	2	0	2 ^{ème} édition

ToC Table des matières

LoR	Liste des révisions	1
0	Introduction	1
1	Nuisances sonores	2
1.1	Origine et perception du bruit	2
1.2	Mesures de réduction du bruit	4
2	Procédures de vol	5
2.1	Décollage et montée	5
2.2	Approche	7
2.3	Activités particulières	8
3	Annexes	9
3.1	Lexique des abréviations	9

0 Introduction

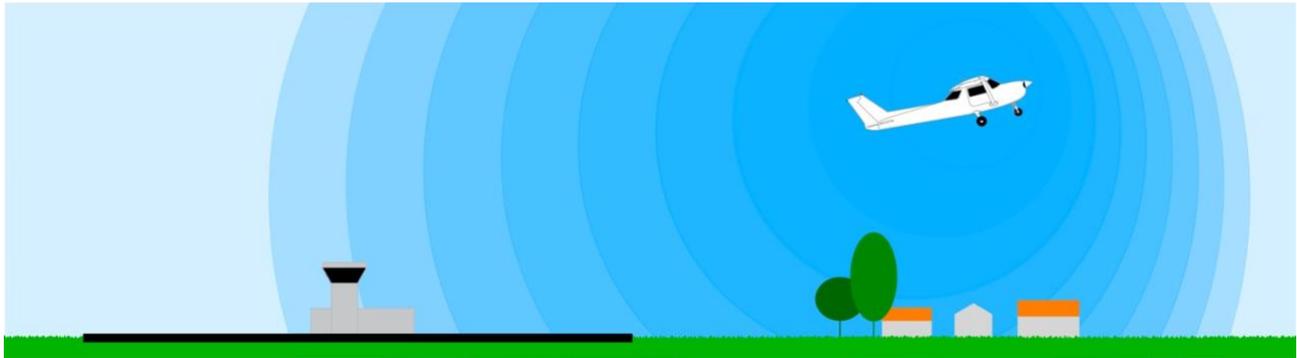
Si les exigences de formation visent en premier lieu la sécurité des vols, la sensibilisation des pilotes à la limitation des nuisances est bénéfique à la défense des activités aéronautique. L'avenir de nombreux aérodromes sur lesquels s'exercent des activités de formation et de loisir aéronautiques ne pourra pas être envisagé sans une collaboration respectueuse entre tous les acteurs impliqués, pilotes en particulier.

1 Nuisances sonores

1.1 Origine et perception du bruit

1.1.1 Origine des nuisances sonores

Les émissions sonores produites par les aéronefs sont principalement causées par les moteurs, les hélices (ou rotors dans le cas des hélicoptères) et la circulation perturbée de l'air autour de la cellule (fuselages, ailes). Les ondes sonores frappent les zones survolées sur une grande surface et ne sont atténuées que par la masse d'air environnante en fonction de la distance.

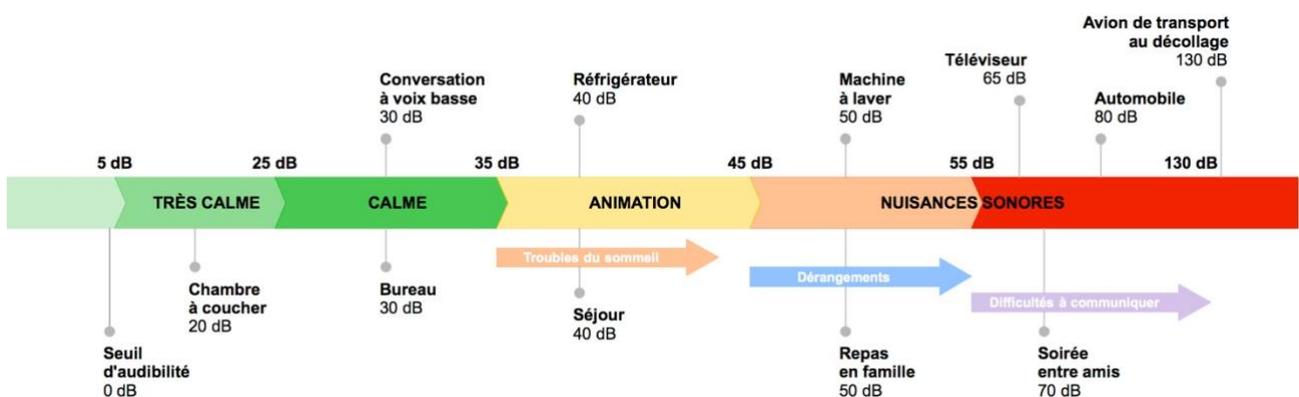


Le bruit causé par un avion de transport concerne principalement les abords des aéroports durant les phases de décollage et d'atterrissage et n'est quasiment pas perceptible lors de la plus grande partie de son vol. En revanche, un aéronef léger vole généralement à relativement basse altitude et génère des nuisances sonores perçues, à des niveaux variables, durant quasiment toutes les phases du vol.

Le bruit d'un aéronef léger est principalement causé par la vitesse de rotation élevée de l'hélice (RPM) et l'évacuation des gaz d'échappement.

1.1.2 Perception du bruit

Le niveau de bruit est exprimé en décibels (dB). Pour deux bruits de niveaux très différents (plus de 10 dB de différence), le bruit le plus fort masque le bruit le plus faible. Pour deux bruits de niveau très proches (différence inférieure à 10 dB), les niveaux sonores ne s'additionnent pas de façon linéaire (si le passage d'un train occasionne un bruit de 60 dB, le passage simultanément de deux trains n'occasionne pas un bruit supérieur à 65 dB). La perception et la tolérance au bruit dépendent en grande partie du contexte (jour, nuit, environnement urbain ou campagnard, etc.).





Diminution du niveau sonore	Division de l'énergie sonore par	Variation de l'impression sonore
-1 dB	1.25	Quasiment imperceptible
-2 dB	1.58	Légèrement perceptible
-3 dB	2.00	
-5 dB	3.16	Nettement perceptible
- 10 dB	10.00	Perception d'un bruit 2 fois moins fort

Les activités mécaniques de loisir (routières, nautiques, aéronautiques, etc.) se déroulent principalement par conditions météorologiques favorables, lorsque les populations concernées par leurs nuisances profitent également des espaces extérieurs. Aussi, le bruit généré par les aéronefs est perçu de différentes manières selon le lieu, la saison, les conditions météorologiques, l'heure, les personnes impactées, etc.

Parmi les sources de nuisances sonores identifiées de l'aviation légère, on peut citer par exemple :

- Le passage répétitif d'avions le long des mêmes trajectoires ;
- Les variations abruptes du régime moteur ;
- Le non-respect des trajectoires d'approche et de départ publiées ;
- Les manquements aux règles de l'air et les comportements dangereux (vol au-dessous des hauteurs minimums légales, «vol aux amis», etc.).

1.1.3 Bases réglementaires

Au niveau international, les exigences en matière d'émissions sonores des aéronefs sont définies dans l'Annexe 16 à la convention de Chicago (OACI), qui précise notamment les méthodes d'évaluation et de mesure du bruit.

En Europe, le règlement (UE) 748/2012 requiert que chaque État membre de l'EASA émette un certificat acoustique pour tout avion ou hélicoptère au bénéfice d'un certificat de navigabilité. En Suisse, des dispositions générales concernant la lutte contre le bruit figurent notamment dans l'ordonnance du DETEC sur les règles de l'air applicables aux aéronefs (ORA, réf. 748.121.111), en particulier :

« Il est interdit de causer avec un aéronef davantage de bruit que celui résultant d'un comportement respectueux et d'un emploi approprié » (Art. 7, lutte contre le bruit).

Les règlements d'exploitation des aérodromes contiennent également des dispositions qui visent à limiter les nuisances sonores. Celles-ci figurent en principe dans les pages correspondantes de la Publication d'information aéronautique (AIP).

1.1.4 Catégorie de bruit des aéronefs suisses

Selon la réglementation internationale, chaque avion à hélice jusqu'à 8'618 kg immatriculé en Suisse est classé en quatre catégories d'émissions sonores, du plus bruyant (catégorie A) au moins bruyant (catégorie D), selon une combinaison de critères tels que la masse, la puissance, le type d'hélice, le volume sonore (dB), les performances, le type d'échappement, etc.

Le certificat acoustique qui mentionne la catégorie de bruit de l'aéronef fait partie des documents de bord obligatoires. Cette classification est utilisée par certains aérodromes pour la facturation de taxes d'atterrissage différenciées selon la catégorie acoustique, voire la limitation des mouvements d'aéronefs des catégories les plus bruyantes.

1.2 Mesures de réduction du bruit

Parmi les différentes actions qui peuvent être entreprises afin de réduire le bruit des aéronefs, on distingue les mesures actives et passives.

1.2.1 Réduction active du bruit

Certaines mesures techniques s'attaquent directement à la source du bruit sur l'aéronef, par exemple :

- Optimisation des hélices (forme, nombre de pales) ;
- Installation de silencieux sur l'échappement.

D'autres mesures concernent les procédures de vol qui peuvent être planifiées d'entente avec les collectivités riveraines des aérodromes, telles que :

- Trajectoires de départ et d'approche multiples ;
- Altitude des circuits d'aérodrome.

Enfin, le comportement des pilotes doit contribuer pour une part importante à la limitation des nuisances sonores, par exemple :

- Strict respect des règles de l'air, des procédures de vol et des trajectoires publiées ;
- Lorsque c'est possible, réduction de puissance après le décollage ;
- Exécution d'approches nécessitant la plus faible puissance moteur et les trajectoires les plus hautes ;
- Préparation du vol minutieuse, en particulier l'étude de la publication d'information aéronautique (AIP) et la prise en compte des restrictions éventuellement en vigueur sur chaque aérodrome (pages AD INFO, carte VAC, site Internet de l'aérodrome, etc.) ;
- Faire preuve de bon sens dans la prise de décisions judicieuses (voir 2.1.2).

1.2.2 Réduction passive du bruit

Parmi les mesures passives de réduction du bruit on peut citer les restrictions d'exploitation, par exemple :

- Limitation des horaires d'exploitation de l'aérodrome ;
- Limitation du nombre de tours de piste successifs, durée de vol minimale imposée aux vols locaux ;
- Limitation voire interdiction d'exploitation de certains aéronefs particulièrement bruyants ;
- Redevances d'atterrissage différenciées selon la catégorie de bruit de l'aéronef.

Lorsque l'impact du bruit des aéronefs ne peut pas être diminué par les mesures ci-dessus, des actions peuvent être entreprises sur les infrastructures telles que l'amélioration de l'isolation acoustique des bâtiments, la construction d'écrans antibruit, etc.

Certains aérodromes proposent une formation spécifique à la limitation des nuisances, généralement par le biais d'une interface *web*. Seuls les pilotes qui peuvent attester avoir suivi ladite formation sont autorisés à opérer sur l'aérodrome (par exemple Zürich). Dans certains cas, la formation facultative donne droit à un rabais sur les redevances aéroportuaires.

Note : En Suisse, les vols d'écologie de base ou de remorquage de planeurs à bord d'avions des catégories de bruit A et B sont interdits.



2 Procédures de vol

2.1 Décollage et montée

Les phases de décollage et de montée sont logiquement celles qui génèrent le plus de nuisances sonores en raison de la puissance élevée (souvent maximum) du moteur, combinée avec une faible vitesse de vol. Le bruit durant le décollage concerne principalement les abords immédiats de l'aérodrome. En montée, le bruit de l'aéronef se disperse sur une plus vaste étendue et ceci d'autant plus longtemps qu'il vole lentement. La topographie locale participe parfois à l'amplification du bruit (aérodrome situé au fond d'une vallée, comme à Sion) ou facilite sa propagation (aérodrome surplombant les agglomérations, comme à Lausanne).

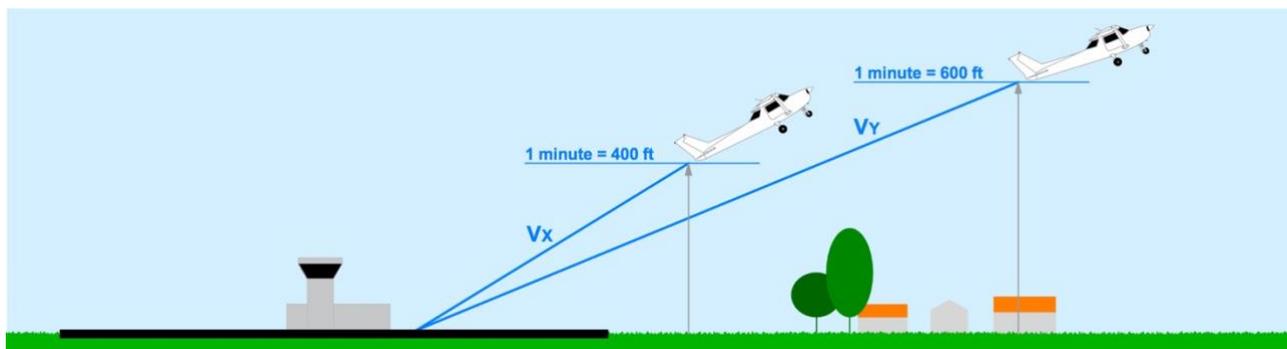
2.1.1 Essais moteur

Généralement, les essais moteur avant le décollage sont effectués au point d'attente de la piste en usage. Sur certains aérodromes (par exemple Ecuwillens), une position spécifiquement prévue à cet effet permet de limiter autant que possible les nuisances sonores subies par les constructions proches de l'aérodrome.

2.1.2 Décollage et montée

Lorsque les performances et la sécurité le permettent, une réduction de puissance peut être appliquée après le décollage, en particulier avec les avions dont le régime moteur est élevé. Le cas échéant, la puissance peut être réduite une fois la vitesse de montée (V_Y) atteinte après le passage des obstacles et la rentrée des volets. Pour rappel :

- V_x est la vitesse qui garantit le meilleur angle de montée et permet de gagner le plus d'altitude sur la plus courte distance. Par sa faible vitesse, V_x expose les riverains au bruit sur une longue durée et ne devrait servir que pour franchir des obstacles contraignants situés immédiatement à l'extrémité de la piste.
- V_Y est la vitesse qui garantit le meilleur taux de montée et permet de gagner le plus d'altitude dans le temps le plus court. Malgré une pente de montée plus faible qu'à V_x (meilleur angle), **V_Y est la vitesse qui a le moins d'impact sonore sur les zones survolées.**



Pour éviter le passage successif sur les zones habitées de plusieurs avions rapprochés dans un court intervalle de temps, le bon sens doit l'emporter sur la précipitation :

- Éviter de décoller immédiatement derrière l'avion précédent, mais attendre que celui-ci débute son virage en vent traversier ou quitte le circuit ;
- Éviter de s'aligner et décoller précipitamment devant un avion en finale (même si la séparation est respectée), particulièrement si ce dernier prévoit d'effectuer un toucher-décoller.



2.1.3 Croisière

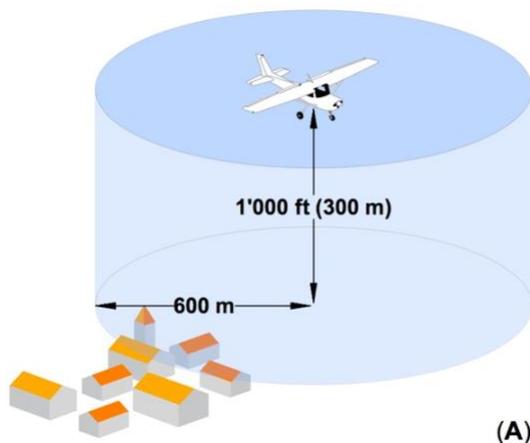
A l'exception des vols d'entraînement aux abords de l'aérodrome, la majorité du temps de vol se déroule en croisière. À bord d'avions légers non pressurisés, celle-ci est effectuée à relativement basse altitude.

Pour un même avion, l'augmentation de sa hauteur de vol de 3'000 à 4'000 ft AGL permet une réduction du bruit de l'ordre de 2.5 dB. Passer de 4'000 à 5'000 ft AGL permet une réduction d'environ 1.9 dB.

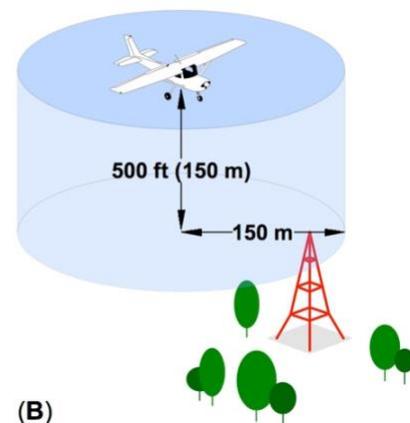
2.1.4 Hauteurs minimales

Selon les règles de l'air européennes standardisées (SERA) en vigueur en Suisse, les hauteurs minimales applicables aux vols VFR (de jour et de nuit) sont destinées à permettre à l'aéronef, en cas d'urgence (panne moteur), d'atterrir sans mettre indûment en danger les personnes ou les biens à la surface :

- Sur les zones à forte densité (A) des villes ou autres agglomérations, ou de rassemblements de personnes en plein air, au moins 1'000 ft (300 m) au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé dans un rayon de 600m autour de l'aéronef ;
- Sur les campagnes (B), au moins à 500 ft (150 m) au-dessus du sol ou de l'eau, ou au-dessus de l'obstacle le plus élevé situé dans un rayon de 150 m autour de l'aéronef.



(A)



(B)

2.1.5 Comportements

A l'exception de la voltige aérienne pratiquée par des pilotes qualifiés à bord d'avions certifiés pour cet usage (voir chapitre 2.4.1), les manœuvres qui nécessitent de brusques variations du régime moteur et celles qui visent à impressionner les passagers ou des témoins au sol sont à proscrire, par exemple :

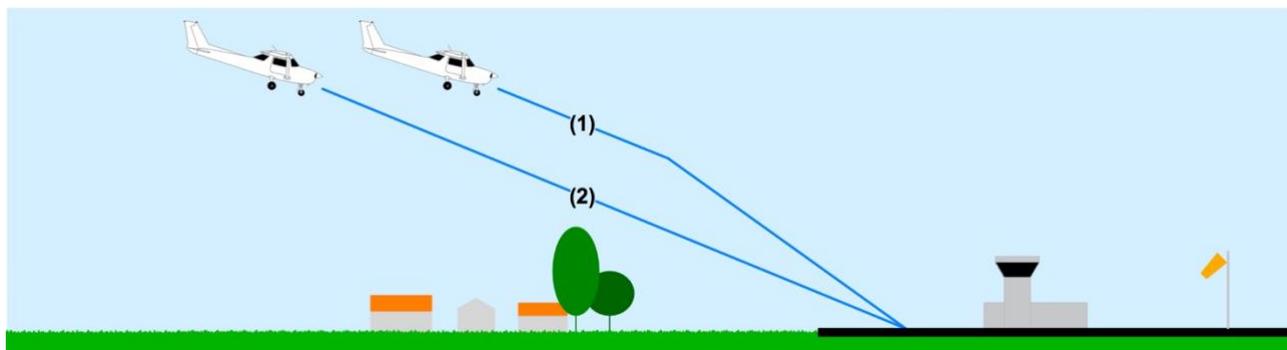
- Les orbites répétées autour de l'habitation d'une connaissance (vol aux amis) ;
- Le vol à basse altitude (même à la hauteur minimum légale) le long d'un rivage (par exemple les rives du Lavaux) ;
- Les manœuvres de type vol parabolique (zéro G) ;

Outre l'aspect des nuisances sonores, les comportements de pilotage ci-dessus nuisent à la sécurité et participent à stigmatiser l'aviation légère aux yeux de la population.

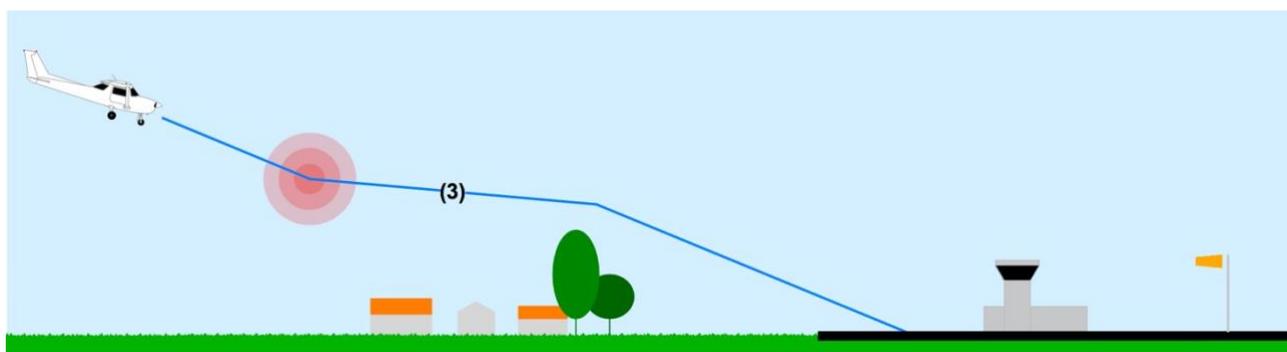


2.2 Approche

Durant l'approche, ce sont généralement les variations du régime moteur qui occasionnent le plus de nuisances sonores. Celles-ci peuvent être réduites en privilégiant une pente d'approche haute, moteur au ralenti, telle qu'enseignée par l'école **(1)**. En cas d'approche au moteur, effectuer une approche à pente constante **(2)** nécessitant le moins de correction de puissance.



L'anticipation des conditions aérologiques permet d'éviter de se faire surprendre par un fort vent de face dont résulterait une trajectoire d'approche initialement trop basse, corrigée à grands renforts de puissance **(3)**.



Tout en respectant les recommandations et les procédures publiées par l'opérateur (école, aéroclub, etc.) et le manuel de vol (AFM), les approches devraient être exécutées avec la configuration (position des volets et du train d'atterrissage) permettant de limiter autant que possible les nuisances, particulièrement dans le cas d'un avion « complexe » (hélice à pas variable et train d'atterrissage escamotable), par exemple :

- Gérer la sortie du train d'atterrissage de manière à ne pas devoir compenser la traînée supplémentaire par une augmentation de puissance ;
- En finale, le passage de l'hélice en position « petit pas » effectué délicatement permet d'éviter une brusque augmentation de régime moteur.

Une bonne anticipation de la situation de trafic permet d'éviter les manœuvres d'évitement de dernière minute (par exemple un 360° sur la ville de Lausanne au Sud ou Morrens au Nord), particulièrement en cas de conflit potentiel entre un trafic prioritaire en base et un autre en longue finale. Le cas échéant, privilégier les procédures d'attente loin du circuit et à une altitude qui n'occasionne pas de nuisances supplémentaires.





2.3 Activités particulières

2.3.1 Voltige

La pratique de la voltige aérienne se déroule dans un volume d'évolution (« box ») proche d'un cube de 1'000 mètres de côté. Lorsqu'aucun box n'est défini au-dessus de l'aérodrome, les figures sont pratiquées sur campagne, le long d'un axe généralement défini par des repères au sol (par exemple un tronçon de route).

Afin d'éviter de concentrer les nuisances au même endroit, il convient d'alterner différentes zones d'entraînement.

Quelques rappels de la réglementation suisse en la matière (ORA, art. 8) :

- Les vols d'acrobatie sont interdits au-dessus des zones à forte densité des agglomérations ainsi que de nuit ;
- À moins d'une autorisation spéciale de l'OFAC, les vols d'acrobatie en avion ne seront pas effectués à moins de 500 mètres au-dessus du sol.

2.3.2 Vols d'instruction

Dans le cadre de la formation et uniquement lorsqu'un instructeur est présent à bord, certains vols sont effectués en dessous des hauteurs de vol minimales (par exemple les exercices d'atterrissage d'urgence).

En complément des règles de sécurité, les instructeurs veillent à définir différentes zones de vol à basse hauteur, si possible loin des habitations. Dans la mesure du possible, les exercices sont conduits de manière à ne pas causer plus de nuisances que nécessaire.

Le nombre d'avion pouvant emprunter simultanément le circuit d'un aérodrome dépend de sa dimension et de la différence de performances entre les aéronefs concernés.

A Lausanne (LSGL), on peut considérer qu'au-delà de trois avions effectuant simultanément des tours de piste, la probabilité de rapprochements nécessitant des manœuvres d'évitement potentiellement bruyantes augmente. Le cas échéant, il est souvent préférable de débiter la leçon par un vol local afin d'éviter de surcharger davantage le circuit d'aérodrome.



3 Annexes

3.1 Lexique des abréviations

AD	Aérodrome
AFM	Aircraft Flight Manual / Manuel de vol de l'aéronef
AGL	Above Ground Level / Au-dessus du sol
AIP	Aeronautical Information Publication / Publication d'information aéronautique
dB	Décibel
DETEC	Département fédéral de l'énergie, des transports et de la communication
EASA	European Aviation Safety Agency / Agence européenne de la sécurité aérienne
FT	Foot, feet (1 FT = 0.328 m)
G	Gravité
LAPL	Light Aircraft Pilot Licence / Licence de pilote d'aéronef léger
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OFAC	Office fédéral de l'aviation civile (Suisse)
ORA	Ordonnance du DETEC concernant les règles de l'air applicables aux aéronefs
PPL	Private Pilot Licence / Licence de pilote privé
RPM	Revolution per Minute / Nombre de tours par minute (régime moteur)
SERA	Standardised European Rules of the Air / Règles de l'air européennes standardisées
UE	Union européenne
VAC	Visual Approach Chart / Carte d'approche à vue
VFR	Visual Flight Rules / Règles de vol à vue
V _x	Vitesse de meilleur angle de montée
V _Y	Vitesse de meilleur taux de montée