



Transports  
Canada

Transport  
Canada

# **Manuel des simulateurs d'avions et de giravions**

TP 9685F

Révision n° 2 - Janvier 1998

Also available in English

**Canada**





# Avant-propos

Le présent manuel contient :

1. les procédures d'homologation de dispositifs d'entraînement synthétique de vol;
2. un système de classification des dispositifs d'entraînement synthétique de vol;
3. les normes minimales s'appliquant aux dispositifs d'entraînement synthétique de vol;
4. les procédures servant à l'évaluation initiale et aux évaluations périodiques des dispositifs d'entraînement synthétique de vol;
5. les procédures d'utilisation du *Guide d'utilisation des simulateurs ayant des composants défectueux* (GSCD);
6. de l'information sur l'homologation et l'utilisation de simulateurs et de dispositifs d'entraînement synthétique de vol étrangers ;
7. les crédits de formation et de vérification applicables aux simulateurs d'avions et de giravions et aux dispositifs d'entraînement synthétique de vol. Le présent manuel est publié conformément au Règlement de l'aviation canadien. Il prescrit les exigences à respecter pour utiliser des dispositifs d'entraînement synthétique de vol dans un programme de formation destiné aux membres d'équipages de conduite.

M.R. Preuss  
Le directeur intérimaire  
Aviation commerciale et d'affaires





# Table des matières

---

---

## **Chapitre 1 - Introduction.....1-1**

1.1	Définitions .....	1-1
1.2	Applicabilité .....	1-6
1.3	Procédures générales.....	1-8

## **Chapitre 2 - Simulateurs d'avions .....2-1**

2.1	Système de classification.....	2-1
2.2	Politique d'évaluation des simulateurs.....	2-1
2.3	Évaluation initiale ou évaluation d'un simulateur amélioré.....	2-3
2.4	Évaluations périodiques.....	2-6
2.5	Évaluations spéciales.....	2-7
2.6	Modification des simulateurs .....	2-8
2.7	Qualification continue .....	2-8
2.8	Détérioration des performances d'un simulateur .....	2-9
2.9	Vérifications de la validation d'un simulateur.....	2-9
2.10	Maintenance.....	2-10
	<i>Annexe 2-A - Normes sur les simulateurs d'avions.....</i>	<i>2-A-1</i>
	<i>Annexe 2-B - Essais de validation des simulateurs d'avions .....</i>	<i>2-B-1</i>
	<i>Annexe 2-C - Essais de fonctionnement et essais subjectifs.....</i>	<i>2-C-1</i>
	<i>Annexe 2-D - Qualification en vue du cisaillement du vent .....</i>	<i>2-D-1</i>

## **Chapitre 3 - Simulateurs de giravions.....3-1**

3.1	Système de classification.....	3-1
3.2	Programme d'évaluation des simulateurs .....	3-1
3.3	Évaluations initiales .....	3-2
3.4	Évaluations périodiques.....	3-4
3.5	Évaluations spéciales.....	3-5
3.6	Modification des simulateurs, des systèmes de mouvement et des systèmes de validation.....	3-6
3.7	Amélioration des simulateurs, des systèmes de mouvement et des systèmes de validation.....	3-6
	<i>Annexe 3-A - Normes des simulateurs de giravions .....</i>	<i>3-A-1</i>
	<i>Annexe 3-B - Essais de validation des simulateurs de giravions.....</i>	<i>3-B-1</i>
	<i>Annexe 3-C - Essais de fonctionnement et essais subjectifs.....</i>	<i>3-C-1</i>

<b>Chapitre 4 - Dispositifs d'entraînement de vol.....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Système de classification.....4-1
4.2	Politique d'évaluation.....4-1
4.3	Évaluation initiale ou évaluation d'un dispositif amélioré.....4-5
4.4	Évaluations périodiques.....4-8
4.5	Évaluations spéciales.....4-10
4.6	Modification des dispositifs d'entraînement de vol.....4-10
4.7	Critères de qualification.....4-11
4.8	Déclassement d'un simulateur d'aéronef à un dispositif d'entraînement de vol.....4-11
4.9	Dispositifs d'entraînement de vol déjà homologués.....4-12
	<i>Annexe 4-A - Normes sur les dispositifs d'entraînement de vol.....4-A-1</i>
	<i>Annexe 4-B - Essais de validation des dispositifs d'entraînement de vol.....4-B-1</i>
	<i>Annexe 4-C - Essais de fonctionnement et essais subjectifs.....4-C-1</i>
<b>Chapitre 5 - Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	But.....5-1
5.2	Demande d'utilisation d'un GSCD.....5-1
5.3	Procédures d'utilisation du GSCD.....5-2
5.4	Description du GSCD.....5-3
	<i>Annexe 5-A - Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux (Modèle).....5-A-1</i>
<b>Chapitre 6 - Agent d'homologation des simulateurs (AHS) .....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Application.....6-1
6.2	Qualités requises pour être nommé AHS.....6-1
6.3	Demande de nomination.....6-2
6.4	Nomination des AHS.....6-3
6.5	Période de validité de la nomination.....6-3
6.6	Prérogatives des AHS.....6-3
6.7	Responsibilités des AHS.....6-4
6.8	Responsibilités de l'employeur.....6-4
6.9	Conservation des dossiers.....6-5
6.10	Lignes directrices pour les AHS.....6-5
	<i>Annexe 6-A - Lignes directrices pour les AHS.....6-A-1</i>
<b>Chapitre 7 - Utilisation de simulateurs et de dispositifs d'entraînement situés à l'étranger.....</b>	<b>7-1</b>

---

---

<b>Chapitre 8 - Crédits de formation et de contrôle .....</b>	<b>8-1</b>
8.1 But.....	8-1
8.2 Attribution des crédits.....	8-1
<i>Annexe 8-A - Crédits de formation de vol - Avions.....</i>	<i>8-A-1</i>
<i>Annexe 8-B - Crédits de contrôle de compétence - Avions.....</i>	<i>8-B-1</i>
<i>Annexe 8-C - Crédits de contrôle de compétence des</i> <i>mécaniciens navigants et des copilotes .....</i>	<i>8-C-1</i>
<i>Annexe 8-D - Crédits de formation de vol et de contrôle - Giravions .....</i>	<i>8-D-1</i>
<i>Annexe 8-E - Crédits de contrôle de compétence - Giravions .....</i>	<i>8-E-1</i>

### 1.1 Définitions

1.1.1 Dans le présent manuel :

**Aéronef** ☞ signifie tout appareil qui peut se soutenir dans l'atmosphère grâce aux réactions de l'air (*aircraft*).

**Amélioration** ☞ signifie amélioration ou perfectionnement du système de mouvement ou du système de visualisation d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement de vol dans le but d'obtenir une qualification de niveau supérieur (*upgrade*).

**Autorité opérationnelle** ☞ signifie le directeur de l'Aviation commerciale et d'affaires ou la personne qu'il a déléguée et qui est autorisée à homologuer les programmes de formation et de vérification en vol à l'aide d'un dispositif d'entraînement synthétique de vol (*operational authority*).

**Avion de type similaire** ☞ signifie un avion appartenant à la même catégorie de propulsion qu'un autre. Les catégories de propulsion sont turboréacteur, turbopropulseur et moteur à pistons (*similar type aeroplane*).

**Avion** ☞ signifie un aérodyne motopropulsé dont la sustentation en vol est assurée par des réactions aérodynamiques sur des surfaces qui restent fixes dans des conditions données de vol (*aeroplane*).

**Composant** ☞ signifie tout matériau, toute pièce ou tout sous-ensemble destiné à être utilisé dans un produit aéronautique (*component*).

**Contrôle anormal** ☞ signifie un état dans lequel les fonctions prévues des commandes et des systèmes d'augmentation et de protection ne sont pas toutes disponibles, dans le cas d'un aéronef commandé par ordinateur. **Remarque** : Les qualificatifs auxiliaire, direct, secondaire ou d'appoint, par exemple, peuvent être utilisés pour qualifier le niveau de dégradation dans le cas d'un aéronef commandé par ordinateur (*non-normal control*).

**Contrôle normal** ☞ signifie un état dans lequel les fonctions prévues des commandes et des systèmes d'augmentation et de protection sont toutes disponibles, dans le cas d'un aéronef commandé par ordinateur (*normal control*).

**Déclaration de conformité** ☞ signifie la certification de l'exploitant que les exigences spécifiques ont été satisfaites. Cette déclaration doit fournir des références à des sources d'information pour montrer la conformité, expliquer comment le matériel de référence est utilisé, et fournir les équations mathématiques et les valeurs des paramètres utilisés ainsi que les conclusions pertinentes (*statement of compliance (SOC)*).

**Directeur des programmes de simulation (DPS)** ☞ signifie la personne responsable de l'administration générale et du fonctionnement du programme national d'évaluation des simulateurs (PNES) (*manager, simulator program (MSP)*).

**Dispositif d'entraînement synthétique de vol transformable** ☞ est un dispositif dans lequel le matériel informatique et le logiciel peuvent être changés pour que le dispositif devienne une réplique d'un modèle différent, habituellement du même type d'aéronef. On peut donc utiliser la même plateforme du dispositif, le poste de pilotage, le système de mouvement, le système de visualisation, les ordinateurs et l'équipement périphérique nécessaire dans plus d'une simulation (*convertible synthetic flight training device*).

**Dispositif d'entraînement de vol (DEV)** ☞ est une réplique des instruments de l'aéronef, de son équipement, des panneaux et des contrôles inclus dans une zone de poste de pilotage ouverte ou dans un poste de pilotage d'aéronef fermé, y compris l'assemblage de l'équipement et les programmes nécessaires pour représenter l'aéronef au sol et dans des conditions de vol jusqu'aux limites des systèmes installés dans le dispositif; il ne nécessite aucun système d'indication d'effort physique (de mouvements) ni de système de visualisation; il doit satisfaire aux critères établis dans le présent manuel pour un niveau spécifique de dispositif d'entraînement de vol, et dans lequel ont lieu tout exercice de formation et toute épreuve de vérification en vol (*flight training device (FTD)*).

**Dispositif d'entraînement synthétique de vol** ☞ signifie un simulateur de vol d'aéronef ou un dispositif d'entraînement de vol qui rencontre les normes établies dans le présent manuel, dans le but de permettre que l'expérience acquise à bord du simulateur ou du dispositif puisse être créditée pour satisfaire aux exigences d'un contrôle de compétence pilote, de la délivrance d'une licence d'équipage de conduite ou de l'annotation d'une qualification (*synthetic flight training device*).

**Dispositif** ☞ signifie un dispositif d'entraînement synthétique de vol (*device*).

**Données de simulation** ☞ signifie divers types de données utilisées par le constructeur du dispositif et par le postulant pour concevoir, fabriquer et mettre à l'essai le dispositif. Normalement, le constructeur de l'aéronef fournit les données de l'aéronef au constructeur du dispositif (*simulation data*).



**Données d'essai en vol pour validation** ☞ signifie paramètres d'essai relatifs aux performances, à la stabilité et aux commandes et d'autres paramètres d'essai nécessaires qui sont enregistrés électriquement et électroniquement dans un aéronef par un système d'acquisition de données étalonné et d'une précision suffisante. Ces paramètres sont considérés exacts par l'entreprise qui effectue les essais et constituent un ensemble de paramètres de référence pertinents auxquels les paramètres de simulateurs similaires peuvent être comparés. D'autres données, comme les données photographiques, peuvent être considérées comme des données de référence après avoir été évaluées par le directeur des programmes de simulation (*validation flight test data*).

**Entraînement type vol de ligne (LOFT)** ☞ signifie un programme de formation et de vérification approuvé par le ministre conformément au Règlement de l'aviation canadien, dans le cadre duquel on utilise un simulateur homologué pouvant représenter la structure des itinéraires de l'exploitant aérien et qui comporte des exposés avant vol réalistes, des procédures de radiocommunications et des procédures à suivre dans des situations normales, anormales et d'urgence (*line oriented flight training*).

**Essai de bout en bout** ☞ signifie une méthode d'essai qui utilise les déplacements des commandes comme données d'entrée (*end-to-end testing*).

**Essais intégrés** ☞ signifie les essais d'un simulateur pour vérifier si tous les modèles de systèmes de l'aéronef sont actifs et contribuent convenablement à atteindre les résultats escomptés. Aucun modèle de systèmes de l'aéronef ne devrait être remplacé par des modèles ou d'autres algorithmes ne servant uniquement qu'aux essais. Les unités de commande utilisées doivent représenter exactement les déplacements des commandes par le pilote et elles doivent avoir été étalonnées (*integrated testing*).

**Essais manuels** ☞ signifie des essais sur simulateur de vol effectués par le pilote, sans intervention de l'ordinateur, sauf pour le paramétrage initial. Tous les modules de simulation doivent être actifs (*manual testing*).

**Évaluation d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement** ☞ désigne le processus par lequel le spécialiste de l'évaluation du simulateur compare les performances du simulateur ou du dispositif, ses fonctions et autres caractéristiques, à celles de l'aéronef répliqué, conformément aux méthodes, procédures et normes acceptables (*evaluation of simulator/training device*).

**Exploitant** ☞ signifie l'exploitant aérien, la compagnie ou la personne qui utilise un dispositif d'entraînement synthétique de vol (*operator*).

**Famille d'aéronefs** ☞ signifie le groupement d'aéronefs qui partagent tous des performances et des caractéristiques de manoeuvre similaires et le même nombre et type d'appareils de propulsion (*set of aircraft*).

**Formation initiale sur type** ☞ signifie la formation fournie à une personne par un exploitant aérien, dans le cadre du programme de formation approuvé, pour que cette personne se qualifie comme membre d'équipage de conduite pour ce transporteur, si elle ne s'est pas qualifiée auparavant pour le type d'aéronef visé ou dont les qualifications sur le type d'aéronef sont périmées depuis plus de deux ans (*initial type training*).

**Giravion** ☞ signifie un aérodyne motopropulsé dont la sustentation en vol est obtenue par la réaction de l'air sur un ou plusieurs rotors (*rotorcraft*).

**Guide d'essais de qualification (GEQ)** ☞ signifie un document conçu pour certifier que les performances et les qualités de pilotabilité du simulateur se conforment, dans les limites prescrites, à celles de l'aéronef, et que toutes les exigences réglementaires ont été satisfaites. Le GEQ comprend les données du simulateur et de l'aéronef pour confirmer la validation. Le Guide principal des essais de qualification (GPEQ) est le GEQ de Transports Canada (TC) et il comprend les résultats des tests témoins de TC. Le GPEQ sert de référence pour des évaluations futures (*qualification test guide (QTG)*).

**Homologation d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement synthétique de vol** ☞ est un document délivré par le directeur des programmes de simulation dans lequel sont décrites les performances du simulateur ou du dispositif relativement à la formation en vol et à la vérification des crédits (*approval of simulator/training device*).

**Instantané** ☞ signifie la présentation d'une ou de plusieurs variables à un point donné dans le temps. Un instantané est associé à une condition stable dans laquelle les variables sont essentiellement constantes dans le temps (*snapshot*).

**Livret technique d'entretien** ☞ signifie un livret dans lequel les défauts, les rectifications et les inspections journalières sont consignées (*maintenance log*).

**Membre d'équipage de conduite** ☞ signifie un pilote ou un mécanicien navigant qui doit exécuter des tâches assignées à bord d'un aéronef pendant le temps de vol (*flight crew member*).

**Ministre** ☞ signifie le ministre des Transports (*minister*).

**Pilote vérificateur de transporteurs aériens** ☞ signifie un pilote autorisé à effectuer des contrôles de compétence pilote au nom du ministre (*company check pilot*).

**Point lumineux brillant** ☞ désigne la zone de luminosité maximale affichée pour satisfaire à l'essai de luminosité mentionné dans l'élément n.(2) de la rubrique 5 de l'annexe 2-A, et dans l'élément l.(2) de la rubrique 5 de l'annexe 3-A (*highlight brightness*).

**Poste de pilotage** ☞ dans le cas d'un dispositif d'entraînement synthétique de vol, comprend toute la partie située en avant d'une coupe transversale du fuselage effectuée derrière les sièges des pilotes. Les autres postes de travail des membres d'équipage et les cloisons nécessaires derrière les sièges des pilotes sont aussi considérés comme faisant partie du poste de pilotage et doivent être identiques à ceux qu'on retrouve dans l'aéronef (*cockpit*).

**Programme de formation approuvé** ☞ signifie un programme de formation des membres d'équipage de conduite approuvé par le ministre conformément au Règlement de l'aviation canadien (*approved training program*).

**Réplique** ☞ dans le cas d'un dispositif d'entraînement de vol, il ne s'agit pas d'une duplication totale de tous les aménagements de l'aéronef. Les articles comme les panneaux de montage, les cloisons, les plafonds, les structures du plancher, les tapis et les pare-brises doivent présenter une apparence équivalente et fonctionnelle (*replica*).

**Répondant** ☞ signifie la personne ou l'organisme qui demande à Transports Canada d'homologuer un simulateur et qui est responsable d'assurer la qualification continue et la liaison avec Transports Canada (*sponsor*).

**Signal d'entrée pulsé** ☞ signifie un signal d'entrée progressif vers une commande suivi du retour immédiat de la commande à sa position initiale (*pulse input*).

**Simulateur d'aéronef** ☞ est une réplique grandeur nature du poste de pilotage d'un aéronef de série, modèle, marque ou type spécifique, dans lequel se trouvent l'assemblage de l'équipement et les programmes informatiques nécessaires pour représenter le fonctionnement de l'aéronef au sol et en vol, un système de visualisation de l'extérieur du poste de pilotage et un système d'indication d'effort physique conformes aux normes spécifiées dans le présent manuel (*aircraft simulator*).

**Spécialiste de l'évaluation des simulateurs** ☞ signifie un spécialiste technique de Transports Canada formé pour évaluer les simulateurs et pour fournir des conseils techniques à propos de la simulation d'aéronefs (*simulator evaluation specialist*).

**Système de commandes de vol réversibles** ☞ signifie un système de commandes de vol dans lequel le déplacement des gouvernes peut inverser le mouvement du manche du pilote dans le poste de pilotage (*reversible control system*).

**Système de commandes de vol irréversibles** ☞ signifie un système de commandes de vol dans lequel le déplacement des gouvernes ne peut inverser le mouvement du manche du pilote dans le poste de pilotage (*irreversible control system*).

**Temps d'attente** ☞ signifie la période de temps au-delà du temps de réponse perceptible de l'aéronef simulé. Cela comprend le temps de mise à jour de l'ordinateur principal et les temps de réponse respectifs du système de mouvement, du système de visualisation et des instruments (*latency*).

**Temps de réponse du système de visualisation** ☞ signifie le balayage complet du premier champ vidéo contenant de l'information variée à la suite de la sollicitation brusque d'une commande (*visual system response time*).

**Temps d'acheminement** ☞ signifie le temps total que le simulateur prend pour traiter un signal en provenance des commandes de vol principales du pilote jusqu'à ce que le système de mouvement, le système de visualisation et les instruments réagissent. Il s'agit du temps total qui s'écoule entre l'entrée du signal et la réponse du dispositif. Il ne comprend pas le délai caractéristique de l'aéronef simulé (*transport delay*).

**Variation en fonction du temps** ☞ signifie la présentation des modifications d'une variable dans le temps. Cela se présente habituellement sous la forme d'un tracé de données continu qui couvre une période de temps déterminée (*time history*).

**Vérifications fonctionnelles** ☞ signifie les vérifications subjectives effectuées dans un dispositif d'entraînement synthétique de vol par un pilote qualifié sur le type d'aéronef simulé dans le dispositif, ceci pour confirmer que le dispositif se comporte comme l'aéronef et permet au pilote de recevoir toute la formation critique et d'effectuer toutes les séquences de vérification et les manoeuvres pour lesquelles le dispositif doit être homologué (*functional checks*).

## 1.2 Applicabilité

- 1.2.1 À mesure que l'état des connaissances sur la technologie des dispositifs d'entraînement synthétique de vol progresse, on fait une utilisation plus efficace de ces dispositifs pour la formation et le contrôle des compétences des membres d'équipage de conduite. Vu la complexité et les coûts d'exploitation croissants des aéronefs à turboréacteurs modernes et leurs conditions d'exploitation, on utilisera sans doute davantage dans l'avenir la technologie perfectionnée dont on dispose maintenant dans les dispositifs modernes. Ces derniers permettent de fournir une formation plus poussée que celle que l'on peut offrir dans un aéronef. En outre, un très grand pourcentage des connaissances acquises sur un tel dispositif s'appliquent directement à l'aéronef. L'utilisation des dispositifs à la place d'aéronefs comporte des avantages : formation au vol plus sécuritaire, réduction considérable des frais de l'exploitant, économie de carburant et réduction de la pollution par le bruit.
- 1.2.2 Les critères d'homologation, d'essai et de performances et les procédures que contient le présent manuel concernent les demandes d'homologation des simulateurs d'aéronefs et des dispositifs d'entraînement de vol, conformément au Règlement de l'aviation canadien (RAC). Avec l'évolution de la technologie des simulateurs, les critères de qualification des simulateurs ont également évolué. Il est possible que les critères qui ont servi à la qualification d'un simulateur s'appliquent encore aujourd'hui. Cela dépend de la date à laquelle le simulateur a été homologué pour la première fois ou a été amélioré pour la dernière fois. La liste qui suit présente les documents sur les critères de qualification des simulateurs publiés par la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis, ainsi que les périodes durant lesquelles ces documents ont été en vigueur.

FAR 121 Appendix B	du 01/09/65 au 02/02/70
AC 121-14	du 12/19/69 au 02/09/76
AC 121-14A	du 02/09/76 au 10/16/78
AC 121-14B	du 10/16/78 au 08/29/80
FAR 121 Appendix H	du 06/30/80 jusqu'à présent
AC 121-14C	du 08/29/80 au 01/31/83
AC 120-40	du 01/31/83 au 07/31/86
AC 120-40A	du 07/31/86 au 07/29/91
AC 120-40B	depuis le 07/29/91

- 1.2.3 Dans chacun de ces documents, on a tenu compte du niveau de complexité croissant du fonctionnement des simulateurs. Les dispositifs d'entraînement de vol ont aussi montré de meilleures performances. Par conséquent, cette version du manuel comprend une procédure de qualification détaillée et une norme approuvée relativement aux dispositifs d'entraînement de vol basée sur la circulaire consultative 120-45A de la FAA. À mesure que la technologie progresse, les critères de qualification doivent changer. Grâce à la participation active de l'industrie et du gouvernement, le présent manuel sera continuellement tenu à jour.
- 1.2.4 En plus du présent manuel, Transports Canada accepte les méthodes, procédures et normes du document AC 120-40C de la FAA, du Joint Aviation Requirements JAR-STD 1A ou du Manuel des critères de qualification des simulateurs de vol (Doc 9625 AN/938) de l'Organisation de l'aviation civile internationale pour évaluer et homologuer les simulateurs.

### 1.3 Procédures générales

- 1.3.1 Le présent manuel contient les procédures et les critères utilisés pour évaluer les dispositifs conformément au programme national d'évaluation des simulateurs (PNES). Si un dispositif est homologué par le directeur des programmes de simulation (DPS) en conformité avec les méthodes et les normes décrites dans le présent manuel, le DPS recommandera que l'utilisation du dispositif soit autorisée dans le cadre du programme de formation ou de contrôle de l'exploitant.
- 1.3.2 L'évaluation des dispositifs utilisés pour la formation des membres d'équipage de conduite se fait sous la direction du DPS. Un dispositif sera évalué en vertu des dispositions du présent manuel si l'exploitant aérien l'utilise dans le cadre d'un programme de formation approuvé ou pour effectuer des contrôles de compétence pilote en vue de la délivrance de licences ou d'annotations de type.
- 1.3.3 En vertu du PNES, l'évaluation d'un dispositif est effectuée en fonction de l'usage qu'en fait un exploitant aérien déterminé (répondant). Après une évaluation satisfaisante, le DPS atteste que le dispositif satisfait aux critères s'appliquant à un certain niveau. Suite à l'attestation du DPS, la décision d'autoriser l'utilisation du simulateur dans le cadre d'un programme de formation particulier revient à l'autorité opérationnelle.
- 1.3.4 Transports Canada (TC) procédera à l'évaluation des dispositifs situés à l'extérieur du Canada si des exploitants canadiens utilisent ces dispositifs pour former des membres d'équipage de conduite canadiens, pour contrôler leurs compétences ou pour leur obtenir des licences ou des annotations. Ces évaluations peuvent aussi être effectuées en vertu d'ententes bilatérales avec d'autres pays ou dans chaque cas où TC le juge approprié.
- 1.3.5 Les postulants qui utilisent, en vertu d'une entente avec les propriétaires, des dispositifs déjà qualifiés et homologués pour un niveau particulier ne sont pas soumis au processus de qualification. Cependant, ils doivent obtenir l'approbation de TC pour utiliser le dispositif dans le cadre de leur programme de formation. Par exemple, l'utilisation d'un simulateur de niveau C par un exploitant aérien ne signifie pas automatiquement que tous les crédits de formation et de contrôle du programme complet de formation sur simulateur de niveau II approuvé s'appliquera à un autre exploitant aérien **à moins que TC n'ait**

approuvé **ce type** de programme pour **cet** exploitant en particulier dans un simulateur déterminé.

### 2.1 Système de classification

2.1.1 Il existe quatre niveaux de simulateurs d'avions, les niveaux A, B, C et D, ce dernier étant le plus perfectionné. Plus un simulateur est perfectionné, plus étendue est la formation et plus nombreux sont les contrôles qui peuvent être autorisés dans ce simulateur. Les procédures de demande d'homologation d'un simulateur d'avions sont identiques, quel que soit le niveau du simulateur. Ces niveaux sont équivalents à tous les points de vue aux niveaux A, B, C et D de la FAA et ils correspondent comme suit aux classifications antérieures de Transports Canada et de la FAA : le niveau A pour les vols à vue, le niveau B pour la phase I, le niveau C pour la phase II et le niveau D pour la phase III.

### 2.2 Politique d'évaluation des simulateurs

2.2.1 Les simulateurs doivent être évalués dans les domaines qui s'avèrent essentiels au processus de formation et de contrôle des membres d'équipage de conduite. Cela comprend les réponses du simulateur aux commandes de contrôle longitudinal, latéral et directionnel, ses performances au décollage, en montée, en croisière, en descente, en approche et à l'atterrissage, les vérifications des commandes et les vérifications fonctionnelles au poste du mécanicien navigant et de l'instructeur et au poste de pilotage, ainsi que l'évaluation de la conformité à certaines autres exigences en fonction du niveau de complexité du simulateur. Il faut vérifier si les systèmes de mouvement et de visualisation fonctionnent correctement.

2.2.2 Il est souhaitable d'évaluer les simulateurs le plus objectivement possible. L'attitude du pilote face au simulateur est aussi un facteur important à considérer. Les simulateurs doivent donc être soumis aux essais de fonctionnement décrits à l'annexe 2-C, qui sont effectués par un pilote de TC qualifié sur type et qui permettent une évaluation qualitative des simulateurs, et à des essais de validation du type de ceux qui sont mentionnés à l'annexe 2-B. Les essais de fonctionnement permettent d'évaluer la capacité d'un simulateur de fonctionner convenablement au cours d'une période de formation normale et de vérifier la fidélité de fonctionnement des commandes, instruments et systèmes du simulateur. Les essais de validation permettent d'établir une comparaison objective entre les données du simulateur et les données de l'avion simulé, en tenant compte de tolérances déterminées.

2.2.3 Dans le cas d'avions de la nouvelle génération à l'égard desquels des certificats de type originaux ont été émis après le mois de janvier 1992, ou dont le certificat de type original a subi des modifications importantes ou à l'égard desquelles on a émis un certificat de type supplémentaire, ce qui aurait pour effet de modifier les caractéristiques de performances de vol, on se fondera uniquement sur les données des essais en vol du constructeur pour la qualification initiale. Les cas d'exception à cette politique doivent être soumis au directeur des programmes de simulation pour révision et considération. Dans le cas d'un nouveau type ou modèle d'avion, des données indépendantes qui sont validées par des données d'essais en vol n'ayant pas reçu l'approbation finale du constructeur peuvent

être utilisées pour une période temporaire déterminée par TC. Si on a recours à des données indépendantes pour programmer un simulateur, la programmation doit être modifiée le plus tôt possible après que les données provenant d'essais en vol sont disponibles. À moins que des circonstances déterminées ne justifient l'utilisation d'une autre façon de procéder, la programmation du simulateur sera révisée dans les six mois qui suivent la publication des données finales des essais en vol par le constructeur de l'aéronef.

- 2.2.4 Les essais de validation doivent être des essais de bout en bout du simulateur. Par conséquent, l'entrée de l'essai doit se faire aux commandes du pilote. Cela signifie que l'essai intégré général du simulateur doit se faire afin de vérifier que le système complet du simulateur satisfait aux normes prescrites. Un simulateur d'avions qui doit se qualifier pour les niveaux B, C, ou D doit satisfaire aux exigences de données de vol fournies dans les *Exigences de données de performance et de conception d'un simulateur de vol* (IATA) (quatrième édition), 1993.
- 2.2.5 Les tolérances mentionnées à l'annexe 2-B ne doivent pas être confondues avec les tolérances qui s'appliquent à la construction des simulateurs. Les tolérances de l'annexe 2-B sont les tolérances maximales considérées comme acceptables par TC pour la validation d'un simulateur.
- 2.2.6 On ne fixera pas de date pour l'évaluation d'un simulateur avant que le guide d'essais de qualification (GEQ) n'ait été examiné par le directeur des programmes de simulation (DPS) et n'ait été jugé acceptable en fonction du présent manuel. Dans les 10 jours ouvrables suivant la réception d'un GEQ acceptable, le DPS communiquera avec l'exploitant pour fixer une date qui conviendra aux deux parties. Afin d'éviter les retards inutiles, on encourage les exploitants à travailler en étroite collaboration avec le DPS au cours du stade de conception du GEQ précédant le dépôt d'une demande d'homologation officielle.
- 2.2.7 Toutes les évaluations initiales et les évaluations périodiques ultérieures des simulateurs effectuées après la date de publication du présent manuel doivent être effectuées conformément aux indications qu'il contient, sous réserve de l'article 2.7. Cependant, on encourage les exploitants à faire tous les efforts possibles pour réviser les guides d'essais préalablement approuvés pour les rendre conformes aux lignes directrices qu'on retrouve dans le présent manuel.
- 2.2.8 Pendant les évaluations, l'un des pilotes du répondant dont les compétences sont à jour et qui est qualifié pour le vol de ligne ou désigné par le répondant ainsi que l'opérateur du simulateur du répondant ou de l'exploitant seront disponibles pour aider à l'exécution des essais de fonctionnement et de validation. Le personnel qualifié sur type de TC devra manipuler les commandes pendant l'évaluation de TC, avec l'aide du pilote du répondant si TC le permet.
- 2.2.9 Les simulateurs transformables sont considérés comme des simulateurs distincts et sont classés en fonction de chacun des modèles et chacune des séries d'avions qu'ils simulent et pour lesquels on a demandé une homologation. Une évaluation complète et un GEQ complet sont requis pour chaque configuration. Par exemple, si un exploitant désire obtenir une qualification pour un simulateur transformable s'appliquant à deux modèles d'avion d'un type donné, deux GEQ complets, ou un supplément au GEQ, ainsi que deux évaluations sont nécessaires.



## 2.3 Évaluation initiale ou évaluation d'un simulateur amélioré

2.3.1 Un exploitant qui désire qu'on fasse une évaluation initiale d'un simulateur ou l'évaluation d'un simulateur amélioré doit soumettre une demande écrite au DPS par l'entremise du bureau régional approprié. Normalement, l'exploitant devient le répondant du simulateur dès qu'il soumet une demande d'évaluation. Cette demande doit inclure une déclaration de conformité qui atteste que le simulateur satisfait à toutes les dispositions contenues dans le présent chapitre du manuel, que des méthodes de contrôle précises de la configuration du matériel et du logiciel ont été établies, et que les pilotes désignés par l'exploitant confirment que le simulateur a reproduit fidèlement l'avion dans tous les essais de fonctionnement.

2.3.2 L'exploitant doit soumettre un GEQ comprenant les éléments suivants :

- a) une page titre avec cases pour les signatures d'approbation de l'exploitant et de TC;
- b) une page de renseignements sur le simulateur comprenant les éléments suivants :
  1. le numéro ou le code d'identification du simulateur utilisé par l'exploitant;
  2. le modèle d'avion simulé;
  3. la révision des données sur les caractéristiques aérodynamiques;
  4. le modèle du moteur et la révision des données sur le moteur;
  5. la révision des données sur les commandes de vol;
  6. l'identification du système de gestion de vol et le niveau de révision des données;
  7. le nom du constructeur du simulateur;
  8. la date de fabrication du simulateur;
  9. le modèle du système de visualisation et le nom du fabricant;
  10. le type du système de mouvement et le nom du fabricant;
  11. l'identification de l'ordinateur central du simulateur;
- c) une table des matières;
- d) un registre des modifications ou la liste des pages en vigueur, ou les deux;
- e) la liste de toutes les données de référence;
- f) la liste des expressions et des symboles utilisés;
- g) les procédures d'enregistrement ou l'équipement nécessaire pour les essais de validation;
- h) pour chacun des essais de validation mentionnés à l'annexe 2-B, les renseignements suivants doivent être donnés :
  1. le nom de l'essai;
  2. l'objectif de l'essai;
  3. les conditions de l'essai initial;
  4. les procédures d'essai manuel suffisamment détaillées pour permettre au pilote d'essai de

simulateur de reproduire l'entrée du pilote d'essai de vol *sans* référence à aucune partie du GEQ;

5. les procédures automatiques d'essai (le cas échéant);
  6. la méthode d'évaluation des résultats des essais de validation du simulateur;
  7. la liste des paramètres variables ou fixes pendant l'essai automatique et l'identification des contraintes exercées pendant l'essai manuel;
  8. les tolérances s'appliquant aux paramètres pertinents;
  9. la provenance des données des essais de l'avion (document et numéro de page);
  10. une copie des données des essais auxquels l'avion a été soumis;
  11. les résultats des essais d'évaluation du simulateur obtenus par l'exploitant; et
  12. la référence TP9685;
- i) une déclaration de conformité pour certaines exigences s'appliquant aux niveaux C et D et, dans certains cas, un essai servant à valider les performances du simulateur (le cas échéant). Voir l'annexe 2-A (Normes sur les simulateurs d'avions) pour ce qui est des exigences relatives à la déclaration de conformité et aux essais; et
- j) pour chacun des essais de validation, un moyen de comparer facilement les résultats des essais du simulateur et les données des essais de l'avion; les documents qui contiennent les données de l'avion et qui sont insérés dans un GEQ peuvent être soumis à une réduction photographique, à condition que cette réduction ne modifie pas l'échelle graphique ou ne cause pas de difficulté pour l'interprétation de l'échelle; les échelles incrémentielles sur les documents graphiques doivent avoir une précision suffisante pour permettre la vérification des paramètres énumérés à l'annexe 2-B.

2.3.3 Les résultats des essais du simulateur doivent être enregistrés à l'aide d'un appareil d'enregistrement multicanal, d'une imprimante ligne par ligne ou d'autres moyens d'enregistrements convenables. On doit marquer ces résultats en utilisant la terminologie propre aux paramètres des avions plutôt que la terminologie qui s'applique aux logiciels. Ces résultats devraient pouvoir être comparés facilement aux données justificatives au moyen de comparaison par traçage, calque, feuilles transparentes ou d'autres moyens acceptables. Il est permis et encouragé de mettre un graphique recouvrant les résultats du simulateur sur les résultats d'essais du vol, à condition que les résultats du simulateur et des essais de vol puissent être distingués facilement et que les données d'essais du vol, telles que présentées au fabricant du simulateur par le constructeur de l'avion à partir duquel le graphique a été fait, soient inclus dans le GEQ. Le guide des essais aura alors un document prouvant que les résultats des essais correspondent aux données des essais de validation de l'annexe 2-B. Dans le cas de l'évaluation d'un simulateur amélioré, l'exploitant doit avoir effectué les essais de validation s'appliquant au niveau sur lequel portera l'évaluation. Les résultats des essais qui ont été effectués pour une évaluation initiale antérieure ou une évaluation qu'on a fait antérieurement d'un simulateur amélioré ne doivent pas servir à valider un simulateur pour lequel on demande une évaluation portant sur un niveau supérieur. Dans le cas d'essais comportant des données sur des variations en fonction du temps, de fiches techniques d'essais en vol ou de feuilles transparentes présentant des données d'essais de vol, il faut clairement inscrire sur les feuilles des résultats des essais de simulateur des points de référence qui faciliteront la comparaison du simulateur et de l'avion en ce qui concerne le facteur temps. Les exploitants qui utilisent des imprimantes ligne par ligne pouvant enregistrer les variations des données en fonction du temps doivent fournir des points de référence situant les informations des fiches techniques de façon qu'on puisse les comparer par traçage aux données correspondantes de l'avion. Il est essentiel de

comparer les résultats des essais de l'exploitant aux données de l'avion pour vérifier les performances du simulateur pour chaque essai. Lors d'une évaluation, TC fait une vérification détaillée de certains essais choisis dans le GEQ. L'évaluation de TC sert donc à valider les essais du simulateur.

- 2.3.4 Le GEQ rempli, la lettre de déclaration de conformité de l'exploitant ainsi que la demande d'évaluation doivent être soumis au bureau régional approprié qui les transmettra au DPS. Celui-ci déterminera si le GEQ est acceptable avant de fixer une date pour l'évaluation du simulateur.
- 2.3.5 Une copie du GEQ se rapportant à chaque nouveau type de simulateur fabriqué par un constructeur doit être porté au dossier du DPS. Celui-ci peut choisir, en considérant chaque cas individuellement, de conserver ou non les copies des GEQ pour les évaluations ultérieures de simulateurs de même type construits par le même constructeur. Les modifications apportées aux GEQ originaux doivent être soumises au DPS afin de permettre la tenue à jour des dossiers de TC.
- 2.3.6 Dans le cas d'évaluations initiales, le répondant peut choisir d'effectuer les essais de validation du GEQ chez le constructeur ou, dans le cas du déplacement, de la vente ou du transfert du simulateur, là où le simulateur se trouve à ce moment. Le répondant doit valider les performances du simulateur en répétant au moins le tiers des essais de validation du GEQ sur les lieux de l'installation finale du simulateur et en soumettant les résultats de ces essais au DPS. Après révision de ces essais, une évaluation de TC sera fixée.
- 2.3.7 Dans le cas où un simulateur est installé dans de nouveaux locaux, même s'il n'a pas été modifié, il faut prévenir le bureau régional concerné et le DPS. Ce dernier doit fixer la date d'évaluation avant de remettre le simulateur en service.
- 2.3.8 S'il y a un changement d'exploitant du simulateur, ce dernier doit subir une évaluation initiale selon les exigences d'homologation d'origine.
- 2.3.9 Les évaluations initiales et les évaluations d'un simulateur amélioré doivent être effectuées dans l'ordre de réception par le DPS des demandes d'évaluation et des GEQ jugés acceptables.
- 2.3.10 Une fois que l'évaluation initiale ou l'évaluation d'un simulateur amélioré aura été effectuée et que les erreurs qu'aurait pu comporter le GEQ sur le plan des procédures auront été corrigées, le GEQ sera homologué. Ce dernier, après inclusion des résultats des essais entérinés par TC, deviendra le Guide principal des essais de qualification (GPEQ). Ce GPEQ sera conservé par le répondant pour être utilisé lors d'évaluations périodiques ultérieures.

## 2.4 Évaluations périodiques

- 2.4.1 Pour qu'un simulateur puisse conserver sa qualification, il doit faire l'objet d'évaluations périodiques à l'aide du GPEQ actuellement homologué. Les évaluations périodiques doivent être effectuées tous les six mois par TC. Ce calendrier est établi en fonction d'évaluations trimestrielles effectuées par l'exploitant et qui comportent environ un quart des essais de validation décrits dans le GPEQ à chaque trimestre. Ces essais de validation trimestriels devraient être effectués de manière à être échelonnés de façon uniforme pendant chaque trimestre. Dans certains cas cependant, des mesures différentes peuvent être autorisées après consultation du DPS. Les essais exécutés pendant le trimestre au cours duquel l'évaluation doit avoir lieu, et ceux qui ont été effectués au trimestre précédent, recevront l'attestation de l'exploitant et seront revus par le spécialiste de l'évaluation des simulateurs au début de chaque évaluation périodique prévue. Le but que l'on vise est d'effectuer tous les essais décrits dans le GPEQ au cours d'une même année.
- 2.4.2 Chaque évaluation périodique, normalement prévue pour durer huit heures, doit comporter des essais de vérification fonctionnelle et 20 pour cent des essais effectués par l'exploitant depuis la dernière évaluation périodique prévue, ainsi que 10 pour cent des essais qui restent et qui sont décrits dans le GPEQ.
- 2.4.3 Les dates prévues pour les évaluations périodiques ne doivent normalement pas être reportées de plus de 30 jours. Le DPS pourra accepter des exceptions à cette politique en vue de tenir compte des circonstances atténuantes et après les avoir étudiées cas par cas.
- 2.4.4 Pour perdre le moins possible de temps d'utilisation des simulateurs, les exploitants peuvent se prévaloir du programme d'essai optionnel (PEO) suivant, qui constitue une autre solution à la procédure d'évaluation de huit heures :
- a) les exploitants de simulateurs qui possèdent le matériel d'enregistrement et de traçage automatique requis peuvent demander que leurs simulateurs soient évalués selon le PEO; et
  - b) les exploitants doivent aviser le DPS, par écrit, de leur intention de recourir au PEO; si TC considère que l'évaluation du simulateur peut être effectuée en quatre heures ou moins, il sera alors prévu quatre heures pour effectuer les évaluations périodiques de ce simulateur; dans le cas où les quatre heures prévues ne suffiraient pas et que l'exploitant ne pourrait pas prolonger la période prévue, on mettra fin à l'évaluation et celle-ci devra alors être terminée dans les 30 jours qui suivent pour que soit maintenue la qualification du simulateur; TC évaluera à nouveau l'à-propos pour l'exploitant de recourir au PEO.

## 2.5 Évaluations spéciales

- 2.5.1 Dans les intervalles entre évaluations périodiques, si on découvre des imperfections ou s'il devient évident que le simulateur ne respecte plus les normes initiales de qualification, le DPS doit effectuer une évaluation spéciale afin de confirmer les performances du simulateur.

- 2.5.2 Le simulateur perdra sa qualification si le DPS ne peut pas confirmer qu'il respecte les critères originaux de validation, en se fondant sur une évaluation périodique ou sur une évaluation spéciale. De plus, TC informera l'exploitant si une imperfection compromet l'atteinte des objectifs de formation, et des mesures seront prises pour que la situation soit corrigée de la façon la plus efficace. Ces mesures peuvent inclure le retrait de l'homologation si cela s'avère nécessaire.

## 2.6 Modification des simulateurs

- 2.6.1 Les répondants doivent aviser le DPS au moins 21 jours avant d'apporter des modifications aux logiciels ou au matériel qui pourraient avoir une incidence sur les caractéristiques dynamiques de vol ou au sol du simulateur. Ils doivent alors soumettre par écrit une liste complète des modifications prévues, y compris celles qui touchent les caractéristiques dynamiques des systèmes de mouvement et de visualisation ainsi qu'une liste des mises à jour du GEQ. Les exploitants doivent prévoir un système de contrôle de la configuration du logiciel et du matériel afin de s'assurer que le simulateur satisfait toujours aux critères de performance de l'évaluation initiale. Le système de contrôle de la configuration doit être bien documenté et il peut être examiné sur demande par TC.
- 2.6.2 Il se peut que TC doive procéder à une évaluation du simulateur lorsque des modifications apportées ont une incidence sur la dynamique du simulateur au sol ou en vol (avion simulé ou simulateur), lorsque l'ordinateur central a été modifié ou remplacé, ou lorsque le GEQ a été passablement révisé.

## 2.7 Qualification continue

- 2.7.1 Sauf dans les cas qui sont prévus dans le *Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux*, les simulateurs doivent conserver les caractéristiques de performances, de fonctionnement et autres qui sont requises lors de la qualification initiale. La vérification fonctionnelle de chaque jour fait partie intégrante des vérifications du système afin de s'assurer que le simulateur fonctionne continuellement au même niveau pour lequel il a reçu une homologation initiale telle que requise par la réglementation. Cette vérification doit être effectuée chaque jour et doit être inscrite dans le livret technique d'entretien.
- 2.7.2 Sous réserve des dispositions prévues au paragraphe 2.2.8 de ce chapitre, toutes les évaluations s'appliquant à des simulateurs qualifiés après la date d'entrée en vigueur du présent manuel doivent être effectuées conformément aux dispositions qu'il contient. Les simulateurs, les systèmes de visualisation et les systèmes de mouvement qui ont été homologués en vertu des critères s'appliquant avant la date d'entrée en vigueur du présent manuel conserveront leur statut (à condition que ces simulateurs et ces systèmes aient toujours conservé leur qualification depuis la date de leur homologation).

## 2.8 Détérioration des performances d'un simulateur

- 2.8.1 Si les performances d'un simulateur ne simulent pas exactement les caractéristiques de vol d'un avion ou si des techniques spéciales différentes de l'avion sont nécessaires pour contrôler le simulateur, l'inspecteur ou le pilote vérificateur de transporteurs aériens doit mettre fin à la vérification. Si le simulateur se trouve au Canada, l'inspecteur ou le pilote vérificateur doit inscrire dans le livret technique d'entretien du simulateur la remarque suivante « *ce simulateur ne peut être utilisé pour effectuer des contrôles de compétence pilote (PPC)* », ainsi que des détails suffisants pour établir le bien-fondé de la suspension. Si le simulateur peut être remis en service sans qu'il faille modifier son programme, la signature d'un inspecteur qualifié sur type peut autoriser le rétablissement des privilèges relatifs à la formation et aux contrôles. S'il faut modifier la programmation du simulateur, une nouvelle homologation du simulateur nécessitera l'autorisation du DPS.
- 2.8.2 Si un système du simulateur est inopérant ou défectueux, tel que les commandes de vol, le système de compensation ou le système des instruments de vol, le simulateur doit être déclaré impropre pour effectuer un PPC. Il faut alors consigner ce fait dans le livret technique d'entretien du simulateur.
- 2.8.3 Si l'inspecteur ou le pilote vérificateur juge que le défaut d'un système ou le fonctionnement non réaliste d'un système pourrait influencer les résultats d'une vérification, le répondant doit être avisé de remettre le système en état aussitôt que possible. Si le simulateur est hors service pour une longue période ou si de nombreux systèmes secondaires sont aussi hors service, cela pourrait entraîner le retrait de l'homologation du simulateur et une nouvelle évaluation ultérieure.
- 2.8.4 S'il est nécessaire de terminer ou de restreindre une vérification en utilisant un simulateur à l'extérieur du Canada, le représentant de l'exploitant qui loue le simulateur sera informé et l'inspecteur ou le pilote vérificateur ne fera aucune inscription dans le livret technique d'entretien.

## 2.9 Vérifications de la validation d'un simulateur

- 2.9.1 Les inspecteurs et les pilotes vérificateurs de transporteurs aériens doivent continuellement vérifier les normes de maintenance et le fonctionnement des simulateurs pour s'assurer qu'ils satisfont aux normes de performances requises pour la certification. Lorsque des défauts à long terme ou sérieux sont notés, le répondant doit en être averti, et le rapport sur l'état du simulateur (un modèle imprimé sur un seul côté pour faciliter la photocopie se trouve à la page suivante) doit être rempli et envoyé au DPS.

## 2.10 Maintenance

- 2.10.1 Les simulateurs doivent être maintenus à leur niveau de performance initial homologué pour conserver leur homologation. Ils doivent être soumis à une inspection journalière de bon état suffisamment complète pour déterminer si ses performances sont au niveau approuvé. L'affranchissement de l'obligation de maintenir un simulateur à un niveau approuvé peut être autorisé dans le *Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux* (voir le chapitre 5).
- 2.10.2 Un livret technique d'entretien doit être gardé à bord de chaque simulateur dans lequel les vérifications quotidiennes de bon fonctionnement, les périodes hors service, les rectifications ou les autres activités de maintenance sont consignées et certifiées par l'exploitant.





## Normes sur les simulateurs d'avions

### 1. Introduction

Dans la présente annexe, on décrit les normes minimales relatives aux simulateurs des niveaux A, B, C et D, ainsi qu'à leurs systèmes de visualisation et de mouvement. Il faut aussi consulter le RAC pour déterminer les exigences particulières d'un simulateur. Les annexes 2-B et 2-C, dans lesquelles on retrouve les essais de validation et de fonctionnement, doivent aussi être consultées lorsqu'on veut déterminer les exigences particulières d'un niveau donné de simulateur.

Ces normes sont présumées être identiques aux dernières exigences équivalentes de la FAA. Dans ce cas, elles reflètent la circulaire d'information 120-40C de la FAA. Les niveaux précédents de TC, de visuel jusqu'au niveau phase III, sont identiques aux niveaux existants A à D de la FAA et de TC.

### 2. Déclaration de conformité

Dans le cas des exigences visuelles des simulateurs des niveaux C et D de cette annexe, il faut fournir une déclaration de conformité lorsque cela est indiqué, ainsi que les résultats d'un essai dans certains cas. Les déclarations de conformité doivent décrire de quelle façon les exigences sont respectées, dans le cas par exemple des approches avec modélisation du train d'atterrissage, des sources du coefficient de friction, etc. L'essai doit démontrer que les exigences en question sont respectées. Dans la section suivante, dans laquelle on décrit les normes des simulateurs, on indiquera toujours, dans la colonne réservée aux commentaires, si une déclaration de conformité est nécessaire.

### 3. Généralités sur les simulateurs

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
a. Le poste de pilotage doit être une réplique grandeur nature de celui de l'avion. La direction des déplacements des commandes et des interrupteurs doit être la même que dans l'avion.	x	x	x	x	
b. Les disjoncteurs dont le fonctionnement a une incidence sur les procédures ou dont le déclenchement entraîne la présentation d'indications observables dans le poste de pilotage doivent être installés à un endroit approprié et fonctionner correctement.	x	x	x	x	
c. Les effets des changements aérodynamiques résultant de diverses combinaisons de traînée et de poussée que l'on rencontre normalement en vol doivent correspondre à ceux qui sont ressentis lors des vols véritables. Les effets des variations d'assiette, de poussée, de traînée, d'altitude, de température, de masse brute, de l'emplacement du centre de gravité et de configuration de l'aéronef doivent aussi être simulés.	x	x	x	x	

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
d. Les manoeuvres au sol doivent être représentées de façon générique et on doit pouvoir exécuter des virages à l'intérieur des limites de la piste et contrôler adéquatement l'atterrissage et le roulement au sol après une approche par vent de travers et un atterrissage.	X				
e. Toutes les indications pertinentes sur les instruments permettant la simulation de l'avion doivent être fournies automatiquement en réponse au déplacement des commandes effectué par l'un des membres d'équipage de conduite ou aux perturbations simulées, c.-à-d. turbulence ou cisaillement du vent.	X	X	X	X	
f. L'équipement de communication et de navigation doit correspondre à celui qui est installé dans l'avion du postulant et il doit respecter les tolérances prescrites pour l'équipement réel que l'on retrouve à bord de cet avion.	X	X	X	X	
g. En plus des postes de l'équipage de conduite, le simulateur doit comporter deux sièges convenables réservés à l'instructeur ou pilote vérificateur et à l'inspecteur de Transports Canada. Le DPS pourra modifier cette norme dans les cas où la configuration du poste de pilotage est inhabituelle. De ces sièges, on doit avoir une bonne visibilité du tableau de bord du pilote et des pare-brise avant dans les modèles équipés d'un système de visualisation. Il n'est pas nécessaire que les sièges des observateurs soient du même type que ceux de l'avion simulé, mais ils doivent comporter les dispositifs de retenue similaires.	X	X	X	X	
h. Le fonctionnement des systèmes du simulateur doit simuler le fonctionnement des systèmes de l'avion, pour ce qui est des manoeuvres au sol et en vol. Les systèmes doivent fonctionner de façon que les procédures de fonctionnement en situation normale, anormale ou d'urgence inscrites dans les programmes de formation de l'exploitant ou de tout autre utilisateur puissent être exécutées.	X	X	X	X	
i. Les commandes de l'instructeur doivent être installées de façon à lui permettre de contrôler les variables des systèmes et de provoquer des situations anormales ou d'urgence dans les systèmes de l'avion.	X	X	X	X	
j. La résistance physique et la course des commandes doivent correspondre à celles des commandes de l'avion simulé. Les déplacements des commandes doivent provoquer la même réaction physique que dans l'avion dans les mêmes conditions de vol.	X	X	X	X	
k. Les bruits importants perçus dans le poste de pilotage et qui résultent des actions du pilote doivent correspondre à ceux qu'on entend dans l'avion simulé.	X	X	X	X	
l. Le bruit de l'essuie-glace de pare-brise et d'autres bruits importants de l'avion que peut percevoir le pilote dans des situations normales, ainsi que le bruit d'un écrasement que l'on entend lorsqu'on effectue un atterrissage avec le simulateur sans respecter les limites du train d'atterrissage.			X	X	Déclaration de conformité.
m. L'amplitude et la fréquence réaliste des bruits et des sons perçus dans le poste de pilotage, y compris les bruits des précipitations, des essuie-glace, des décharges d'électricité statique et les bruits des moteurs et de la cellule. Les sons doivent être synchronisés avec les représentations météorologiques. Un essai dont les résultats seront enregistrés et permettant de comparer les amplitudes relatives et la fréquence est requis.				X	Essais requis.

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>n. La programmation des manoeuvres au sol et des caractéristiques aérodynamiques doit comprendre :</p> <p>(1) <i>L'effet de sol</i> – par exemple, le redressement, l'arrondi et le poser des roues. Cela requiert des données sur la portance, la traînée, le moment de tangage, la compensation et la puissance dans l'effet de sol.</p> <p>(2) <i>La réaction au sol</i> – réaction de l'avion lorsqu'il touche la piste durant l'atterrissage, y compris la flexion des jambes à amortisseur, la friction des pneus, les forces latérales et autres données pertinentes telles que la masse et la vitesse, qui sont nécessaires à l'identification de la condition de vol et de la configuration.</p> <p>(3) <i>Les caractéristiques des manoeuvres au sol</i> – les manoeuvres d'orientation comprenant le vent de travers, le freinage, l'inversion de poussée, la décélération et le rayon de virage.</p>		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	Déclaration de conformité. Essais requis.
<p>o. Des modèles mathématiques de cisaillement du vent doivent être utilisés afin de permettre la formation relative à l'obtention des compétences nécessaires pour reconnaître les phénomènes de cisaillement du vent et pour exécuter les manoeuvres de rétablissement éprouvées. Ces modèles doivent être représentatifs de vents mesurés ou provenir de données aléatoires, mais ils peuvent inclure des facteurs de simplification qui permettent de répéter les phénomènes simulés. Par exemple, les modèles peuvent se composer de vents à variables indépendantes et comporter de multiples composantes simultanément. On doit disposer de modèles de vents pour les étapes de vol suivantes :</p> <p>(1) avant la rotation au décollage;  (2) au décollage;  (3) pendant la montée initiale; et  (4) en courte finale.</p> <p>La « FAA Windshear Training Aid » (février 1987) présente un des moyens à utiliser pour se conformer aux exigences relatives aux modèles de vents. Le GEQ doit comporter des renvois à la « FAA Windshear Training Aid » ou contenir les données de l'avion se rapportant à d'autres méthodes utilisées. D'autres modèles de vents en provenance de la « Royal Aerospace Establishment (RAE) », du « Joint Airport Weather Studies (JAWS) » et d'autres sources reconnues peuvent être mises en oeuvre, mais elles doivent avoir l'assentiment du GEQ ou être citées clairement comme référence.</p>			<b>x</b>	<b>x</b>	Déclaration de conformité. Essais requis.
<p>p. Des commandes de l'instructeur pour le contrôle de la vitesse et de la direction du vent.</p>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>q. Efforts physiques aux commandes d'orientation et de freinage représentatifs, selon les données correspondantes de l'avion, au moins dans les conditions suivantes :</p> <p>(1) piste sèche;  (2) piste mouillée;  (3) piste glacée;  (4) piste mouillée par endroits;  (5) piste glacée par endroits; et  (6) piste mouillée avec traces de pneus dans la zone de toucher des roues.</p> <p>La déclaration de conformité doit être appuyée par des essais du simulateur avec des résultats enregistrés des temps et des distances d'arrêt.</p>			x	x	<p>Déclaration de conformité. Essais objectifs pour les conditions 1, 2 et 3. Essais de fonctionnement pour les conditions 4, 5 et 6.</p> <p>La tolérance subjective doit être interprétée pour signifier que la relation entre les essais est logique (p. ex., les distances sur piste glacée par endroits sont inférieures aux distances sur piste glacée) et que les performances peuvent être expliquées en regardant les performances documentées du manuel de vol.</p>
<p>r. Les caractéristiques dynamiques représentatives pour une défectuosité des freins et des pneus (y compris l'anti-blocage), et diminution de l'efficacité des freins résultant d'une surchauffe, selon les données correspondantes de l'avion.</p>			x	x	<p>Déclaration de conformité. Essais requis concernant la diminution de l'efficacité des freins résultant d'une surchauffe.</p>
<p>s. Un moyen de vérifier rapidement et efficacement le logiciel et le matériel informatique du simulateur. Cela pourrait comprendre un système automatisé qui permettrait d'effectuer au moins une partie des essais du GEQ.</p>			x	x	<p>Déclaration de conformité.</p>
<p>t. Un ordinateur dont la puissance, la précision, la résolution et le temps de réponse dynamique permet au simulateur de respecter les exigences relatives au niveau de qualification prévu.</p>			x	x	<p>Déclaration de conformité. Voir le FAR 121, annexe H.</p>
<p>u. La dynamique de sensation artificielle des commandes doit correspondre à ce qui se produit dans l'avion simulé. La réponse des commandes doit correspondre à celle des commandes de l'avion et se situer à l'intérieur des tolérances mentionnées à l'annexe 2. L'évaluation initiale et l'évaluation d'un simulateur amélioré doivent être faites à partir des mesures de la réponse des commandes (manche, volant et palonnier) enregistrées aux commandes proprement dites. Ces mesures doivent correspondre à celles des commandes de l'avion en configuration de décollage, de croisière et d'atterrissage. Dans le cas d'un avion dont les systèmes de commande ne sont pas réversibles, on peut enregistrer ces mesures au sol si on fournit au pilote suffisamment de données statiques pour simuler des conditions rencontrées lors de vols normaux. Les données techniques de conception du simulateur ou les données du constructeur de l'avion seront soumises pour justifier la tenue d'essais au sol ou l'omission d'une configuration. Dans le cas d'un simulateur dont les commandes doivent être soumises à des essais statiques et dynamiques, des dispositifs d'essai spéciaux ne seront pas nécessaires lors des évaluations initiales si le GEQ d'un exploitant contient les résultats d'essais effectués avec les dispositifs et les résultats obtenus à l'aide d'une autre méthode d'essais telle qu'une courbe produite à l'aide d'un ordinateur, lorsqu'ils ont été obtenus concurremment. On peut satisfaire à cette exigence en répétant l'essai effectué à l'aide d'une autre méthode lors de l'évaluation initiale.</p>			x	x	<p>Déclaration de conformité. Essais requis.</p>

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>v. Les réponses relatives des systèmes de mouvement, de visualisation et des instruments du poste de pilotage doivent être synchronisées afin de fournir des indications sensorielles intégrées. Ces systèmes doivent répondre à des manoeuvres brusques de tangage, de roulis et de lacet effectuées au siège du pilote dans les 150 à 300 millisecondes qui suivent, mais ils ne doivent pas réagir plus vite que l'avion ne le ferait dans des conditions identiques. Les changements de scène résultant de perturbations de la stabilité d'origine doivent se produire à l'intérieur de la tolérance de réponse dynamique du système de 150 à 300 millisecondes, mais pas avant que le mouvement résultant des perturbations ne se produise. L'essai visant à déterminer si le simulateur respecte ces exigences doit inclure l'enregistrement simultané des données analogiques provenant du manche, du volant et du palonnier du pilote, des données provenant d'un accéléromètre fixé à la plate-forme du système de mouvement, à un endroit convenable près du siège du pilote, du signal transmis à l'écran du système de visualisation (y compris les données analogiques sur le temps d'acheminement du système de visualisation), et du système transmis à l'indicateur d'assiette du pilote, ou il peut s'agir d'un autre essai équivalent approuvé par TC. Cet essai vise à établir une comparaison entre les données provenant d'un enregistrement des réponses du simulateur et les données relatives aux réponses de l'avion simulé en configuration de décollage, de croisière et d'atterrissage. Cette comparaison sert à vérifier que les temps d'acheminement et la temporisation sont inférieurs une tolérance de 150 à 300 millisecondes et que les indications fournies par les systèmes de mouvement et de visualisation correspondent aux réponses réelles de l'avion. Dans le cas des données sur les réponses de l'avion, il est souhaitable de les obtenir en phase d'accélération dans l'axe de rotation approprié.</p> <p>On peut aussi avoir recours à un essai de temps d'acheminement afin d'établir que le système du simulateur réagit à l'intérieur d'une tolérance de 150 à 300 millisecondes.</p> <p>Cet essai sert à mesurer l'ensemble des retards que subit un signal qui est acheminé à partir des commandes du pilote jusqu'aux circuits électroniques de durcissement des commandes et qui interagit avec tous les modules de programmes de l'ordinateur principal dans l'ordre prévu, grâce à un protocole d'établissement de liaison, pour finalement parvenir au système de mouvement, au système de visualisation ou aux indications des instruments par l'entremise des interfaces de sortie normale. Le mode d'essai doit permettre l'accomplissement des opérations dans le temps prévu et ne doit pas influencer sur la circulation de l'information dans l'ensemble matériel informatique et logiciels.</p> <p>Le temps d'acheminement d'un système est donc le temps qui s'écoule entre le mouvement d'une commande et la réponse du matériel informatique touché. Il faut mesurer ce temps d'acheminement une fois seulement dans chaque axe, sans égard aux conditions de vol existantes.</p>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<p>Déclaration de conformité. Essais requis.</p> <p>Pour les niveaux A et B, le temps de réponse doit être de 300 millisecondes ou moins.</p> <p>Pour les niveaux C et D, le temps de réponse doit être de 150 millisecondes ou moins.</p> <p>L'essai de temps d'acheminement exige des données d'essai en vol de qualité suffisante pour démontrer que le temps d'acheminement du simulateur correspond à celui de l'avion, entre le moment où une commande est sollicitée et la réaction de l'avion, en ce qui concerne les réactions brèves en roulis et en lacet.</p>

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
w. La modélisation des caractéristiques aérodynamiques des avions à l'égard desquelles un certificat de type initial a été émis après le mois de juin 1989, comprenant les effets de sol lors de vols à basse altitude et en palier, les effets ressentis lors de vols supersoniques à haute altitude, les effets de l'accumulation de glace sur la cellule, de la poussée dynamique normale ou inversée sur les gouvernes, les représentations de la non-linéarité de la réponse des commandes résultant de glissades. La modélisation doit se fonder sur les données d'essai en vol de l'avion fourni par le constructeur. Un essai s'appliquant à chaque effet est nécessaire.				x	Déclaration de conformité. Essais requis.  Normalement, ces exigences sont satisfaites à l'intérieur des limites du modèle aérodynamique; cependant, une déclaration de conformité doit s'adresser à chaque exigence. Des essais distincts à propos des effets de la poussée, et une déclaration de conformité ainsi qu'une démonstration des effets du givrage sont exigés.
x. Modélisation informatique des caractéristiques aérodynamiques et statiques en regard des effets de l'inversion de poussée sur le contrôle de l'orientation.		x	x	x	Déclaration de conformité. Essais requis.
y. Dispositif d'autovérification du matériel informatique et du logiciel permettant de déterminer si les performances du simulateur correspondent aux résultats des essais de performances exigés à l'annexe 2-B. Le document démontrant que l'essai a été effectué doit comporter le numéro du simulateur, la date, l'heure, les conditions, les tolérances et une comparaison des variables dépendantes du simulateur et des normes de l'avion. La signalisation automatique des situations où les tolérances ne sont pas respectées serait souhaitable.			x	x	Déclaration de conformité. Essais requis.
z. Des sorties sur imprimante d'analyse diagnostique des défauts du simulateur permettant de déterminer si ces défauts sont autorisés dans le <i>Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux</i> . Ces documents doivent être conservés par l'exploitant entre les évaluations périodiques des simulateurs effectuées par TC et être joints au carnet des défauts tenu quotidiennement.				x	Déclaration de conformité.
aa. Une mise à jour continue et effectuée en temps opportun du matériel et du logiciel du simulateur suite à des modifications apportées à l'avion.	x	x	x	x	
bb. Les résultats de la visite prévol journalière seront consignés dans le livret technique d'entretien du simulateur ou dans un autre document que l'on pourra consulter facilement.	x	x	x	x	

#### 4. Exigences concernant le système de mouvement

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
a. Les indications de mouvement (efforts physiques) perçues par le pilote doivent correspondre aux mouvements de l'avion; p. ex., les indications sur le poser des roues doivent être fonction du taux de descente simulé.	x	x	x	x	
b. Un système de mouvement ayant au moins quatre degrés de liberté.	x	x			
c. Un système de mouvement qui donne des indications au moins équivalentes à celles d'un système de mouvement synergétique à six degrés de liberté.			x	x	Déclaration de conformité. Essais requis.
d. Un moyen d'enregistrer le temps de réponse du système de mouvement pour le comparer avec celui de l'avion doit être intégré au système.	x	x	x	x	Voir le paragraphe 3. v. de la présente annexe.

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>e. La programmation des effets spéciaux doit comprendre :</p> <p>(1) la sensation du roulement sur la piste, la flexion des jambes à amortisseur, la représentation de la vitesse au sol et des inégalités de la surface de la piste;</p> <p>(2) le tremblement ressenti au sol et résultant de la sortie des déporteurs et des aérofreins et de l'inversion de la poussée;</p> <p>(3) les chocs ressentis après le décollage du nez et du train d'atterrissage principal;</p> <p>(4) le tremblement ressenti lors de la sortie et de la rentrée du train d'atterrissage;</p> <p>(5) le tremblement ressenti en vol et résultant de la sortie des déporteurs, des aérofreins et des volets;</p> <p>(6) le tremblement du décrochage, mais pas nécessairement celui qui est ressenti en deçà de la vitesse de décrochage déterminée par TC;</p> <p>(7) des indications réalistes lors du poser du train d'atterrissage principal et du train avant;</p> <p>(8) la friction de la roue avant sur le sol; les effets de la poussée lorsque les freins sont serrés;</p> <p>(9) le tremblement ressenti au passage de la vitesse du son.</p>		x	x	x	
<p>f. Le tremblement caractéristique de l'avion lors de manoeuvres (par exemple, tremblement à haute vitesse, sortie du train d'atterrissage ou des volets, friction de la roue avant, décrochage), que l'on peut ressentir dans le poste de pilotage. Le simulateur doit comporter le logiciel et les instruments permettant de mesurer les tremblements caractéristiques et de les comparer à ceux de l'avion. Il faut aussi utiliser les données de l'avion pour définir les mouvements du poste de pilotage lorsque l'avion est soumis aux effets de perturbations atmosphériques. Des modèles de turbulence type qui correspondent approximativement aux données d'essai en vol vérifiables sont acceptables. Un essai dont les données seront enregistrées et permettant de comparer les amplitudes et la fréquence des mouvements du simulateur à celle des mouvements de l'avion est nécessaire.</p>				x	Déclaration de conformité. Essais requis.

## 5. Exigences concernant le système de visualisation

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>a. Le système de visualisation doit pouvoir respecter toutes les normes décrites dans la présente annexe ainsi que dans les annexes 2-B et 2-C (annexes sur les essais de validation et de fonctionnement), selon le niveau de qualification que veut obtenir le postulant.</p>	x	x	x	x	
<p>b. Le système optique doit pouvoir procurer un champ visuel d'au moins 45 degrés à l'horizontale et 30 degrés à la verticale simultanément pour chacun des pilotes.</p>	x	x			
<p>c. Champ visuel continu minimum de 75 degrés à l'horizontale et de 30 degrés à la verticale à chacun des sièges des pilotes. Les systèmes de visualisation des deux postes de pilote doivent fonctionner simultanément.</p>			x	x	Les systèmes à très grand champ de vision permettant une vue à travers le poste de pilotage doivent avoir un champ visuel minimal de 150 degrés à l'horizontale, dont 75 degrés simultanément par pilote .
<p>d. Une mesure de l'enregistrement du temps de réponse visuel.</p>	x	x	x	x	

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>e. La vérification du segment au sol visuel et l'étendue de la scène visuelle à la hauteur de décision pendant l'approche en vue d'un atterrissage. Le GEQ doit contenir les calculs et les dessins nécessaires pour montrer les données pertinentes utilisées pour déterminer l'emplacement de l'avion et le segment au sol visuel. Ces données devraient inclure, entre autres, les suivantes :</p> <p>(1) les dimensions de l'avion statique suivantes :</p> <p>i) les distances horizontale et verticale entre le train d'atterrissage principal et l'antenne réceptrice de radioalignement;</p> <p>ii) les distances horizontale et verticale entre le train d'atterrissage principal et la position visuelle de référence du pilote;</p> <p>iii) l'angle mort statique du poste de pilotage;</p> <p>(2) les données d'approche suivantes :</p> <p>i) l'identification de la piste;</p> <p>ii) la distance horizontale entre le seuil de piste et le point d'interception de l'alignement de descente avec la piste;</p> <p>iii) l'angle de l'alignement de descente;</p> <p>iv) l'angle de tangage en approche;</p> <p>(3) les données sur l'avion pour les essais manuels :</p> <p>i) la masse brute;</p> <p>ii) la configuration de l'avion;</p> <p>iii) la vitesse d'approche.</p> <p>Les paramètres précédents devraient être présentés pour un avion en configuration d'atterrissage dont la hauteur des roues du train principal est de 100 pieds (30 m) au-dessus de la zone de poser des roues. Le segment au sol visuel et l'étendue de la scène visuelle doivent être déterminés en fonction d'une RVR de 1 200 pieds (350 m).</p>	x	x	x	x	
f. Pour que le DPS puisse reconnaître la précision minimale météorologique des simulateurs qualifiés conformément aux circulaires d'information précédentes, les exploitants doivent fournir l'information donnée au paragraphe « e. » précédent.	x	x	x	x	
g. Le système de visualisation doit fournir des indications permettant l'évaluation du taux d'enfoncement et la perception de la profondeur lors des atterrissages.		x	x	x	
h. Des méthodes d'essai permettant de vérifier rapidement les couleurs de l'image du système de visualisation, la RVR, la mise au point optique, l'intensité, la mise à niveau de l'horizon et l'assiette par rapport à l'indicateur d'assiette du simulateur.		x	x	x	Déclaration de conformité. Essais requis.
i. Les scènes de nuit et de crépuscule doivent être sans quantification apparente.			x	x	Déclaration de conformité. Essais requis. Les scènes de crépuscule doivent permettre l'identification d'un horizon visible et des caractéristiques typiques du relief et du terrain telles que les champs, les routes et les plans d'eau.
j. Un minimum de dix niveaux d'obscurcissement. Il faut faire la démonstration de cette caractéristique à l'aide d'un mode visuel dans le cas de chacun des canaux.			x	x	Déclaration de conformité. Essais requis.



NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
k. Le niveau de résolution en surface doit être vérifié à l'aide d'une mire contenant les éléments et couvrant un angle de 3 minutes d'arc dans la scène visuelle observée à la hauteur des yeux du pilote. Cette vérification doit être appuyée par des calculs contenus dans la déclaration de conformité.			<b>x</b>	<b>x</b>	Cet essai n'est pas nécessaire dans le cas d'un simulateur de niveau C qui est doté d'un système de scènes de nuit et de crépuscule.
l. Taille du point lumineux. Pas plus grand que 6 minutes d'arc mesuré dans une mire consistant en une rangée simple de points lumineux réduits en longueur jusqu'à ce que la modulation soit juste discernable, une rangée de 40 traces lumineuses formeront un angle de 4 degrés ou moins.			<b>x</b>	<b>x</b>	C'est l'équivalent d'un point lumineux dont la résolution est de 3 minutes d'arc.
m. Rapport de contraste du point lumineux. Ne doit pas être inférieur à 25/1 lorsqu'un carré d'au moins 1 degré est rempli de points lumineux (p. ex. lorsque la modulation des points lumineux est juste discernable) et est comparé avec l'arrière-plan adjacent.			<b>x</b>	<b>x</b>	

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>n. Les scènes visuelles se déroulant le jour, au crépuscule et la nuit doivent contenir assez d'éléments pour reconnaître un aéroport, un terrain et des points de repère principaux aux environs de l'aéroport et réussir avec succès un atterrissage. La représentation visuelle des scènes de jour doit s'intégrer à l'ensemble de l'ambiance de jour du poste de pilotage qui représente un éclairage au moins équivalent à celui que l'on retrouve dans le poste par temps couvert. Un système de visualisation de scène de jour est un système de visualisation qui permet de produire au minimum des images en couleurs, de contenu de scènes comparables en détail à celles produites par 4 000 tranches ou 1 000 surfaces dans le cas des scènes de jour et 4 000 points de lumière dans le cas des scènes de nuit et de crépuscule, une luminance de 6 pieds-Lambert mesurée à la hauteur des yeux du pilote (la meilleure luminosité), une résolution de 3 minutes d'arc pour le champ visuel aux yeux du pilote, et une image sans quantification apparente ou d'autres effets visuels pouvant détourner l'attention lorsque le simulateur est en mouvement.</p> <p>L'éclairage ambiant du poste de pilotage doit être dynamiquement compatible avec les scènes de jour simulées, et il ne doit pas brouiller l'image de la scène simulée ni se situer à moins de 5 pieds-Lambert de luminance reflétée sur une plaque d'approche à la hauteur des genoux du pilote. Toutes les exigences touchant la luminosité et la résolution doivent faire l'objet d'un essai objectif et être réévaluées au moins une fois par an par le DPS. On peut effectuer des essais plus fréquents si on découvre des signes que les performances se dégradent de plus en plus rapidement. Il est possible de démontrer que la luminosité est conforme aux normes à l'aide d'une mire blanche et en utilisant un photomètre ponctuel.</p> <p>(1) <b>Rapport de contraste</b> — Un luminancemètre couvrant l'ensemble de l'écran (trois canaux ou plus) se compose d'une matrice formée de carrés blancs et noirs représentant au moins 5 degrés chacun et dont le centre de l'image de chaque canal consiste en un carré blanc. Les mesures doivent être prises sur le centre du carré blanc de chacun des canaux à l'aide d'un photomètre ponctuel de 1 degré. La valeur de la luminance mesurée doit être d'au moins 2 pieds-Lambert. Il faut mesurer la luminosité des carrés noirs adjacents. Le taux de contraste est la valeur se rapportant au carré blanc divisée par celle se rapportant au carré noir.</p> <p>Le résultat minimal du rapport de contraste est de 5/1.</p> <p>(2) <b>Luminance maximale</b> — En conservant le luminancemètre décrit précédemment, il faut superposer la zone de mise en évidence sur le carré blanc de chacun des canaux et mesurer la luminosité à l'aide d'un photomètre ponctuel de 1 degré. Les points de lumière ne sont pas acceptables. On peut se servir de possibilités calligraphiques pour améliorer le luminancemètre. Le niveau de luminance minimal est <math>\geq 6</math> pieds-Lambert.</p>				<b>x</b>	<p>Déclaration de conformité. Essais requis.</p> <p>Tout l'éclairage utilisé pour satisfaire aux exigences d'éclairage ambiant doit s'allumer automatiquement lorsque le mode « jour » est choisi et lorsqu'il ne peut être modifié ou contourné par les actions du pilote ou par les modes de défaillances choisis par l'instructeur. On n'encourage pas l'utilisation des feux de l'avion</p> <p><u>Remarque</u> : Les niveaux d'éclairage ambiant du poste de pilotage doivent être maintenus conformément aux exigences du niveau D.</p>

## Essais de validation des simulateurs d'avions

---

---

### 1. Introduction

Il faut évaluer objectivement les performances des simulateurs et le fonctionnement des systèmes qu'ils comportent en comparant aux données de l'avion les résultats de chaque essai sur les performances, la stabilité et les commandes d'un simulateur, à moins d'indication contraire. Afin de faciliter la validation d'un simulateur, un appareil d'enregistrement multicanal, une imprimante ligne par ligne ou tout autre dispositif convenable considéré acceptable par le DPS doit être utilisé pour enregistrer les résultats de chacun des essais de validation. Les résultats enregistrés doivent ensuite être comparés aux données de l'avion.

Certains essais des systèmes de visualisation, de son et de mouvement de la présente annexe ne sont pas nécessairement établis d'après des données de validation ayant des tolérances particulières. Ils sont toutefois inclus pour compléter les essais, et il faut satisfaire aux critères requis pertinents et non pas aux tolérances mentionnées.

Le GEQ soumis par un exploitant doit décrire de façon claire et précise comment le simulateur sera réglé et piloté pour chacun des essais. Il est recommandé d'utiliser un logiciel capable d'effectuer automatiquement les essais, mais il faut dans ce cas prévoir un moyen de déterminer avec certitude que le logiciel a comme unique fonction de piloter le simulateur avec précision. Il n'est pas dans l'intention de TC ni autorisé par ce ministère de soumettre chaque sous-système d'un simulateur à des essais indépendants. Dans l'ensemble, les essais intégrés d'un simulateur doivent être effectués de manière à vérifier si les systèmes satisfont aux normes prescrites. La méthode d'essai manuel détaillée pour chaque essai doit également être précisée.

Les essais et les tolérances mentionnées dans la présente annexe doivent être consignés dans le GEQ du répondant. Les résultats des essais de simulateurs doivent être comparés aux données d'essai en vol, à moins d'indication contraire. Dans le cas d'avions ayant reçu des certificats de type avant janvier 1992, le répondant peut, après s'être efforcé sans succès d'obtenir des données d'essai en vol pertinentes, indiquer dans le GEQ quelles données n'ont pu être soumises au DPS pour approbation. Les données soumises pour approbation, autres que les données d'essais en vol, doivent être accompagnées d'une justification de leur validité fondée sur les données d'essai en vol disponibles.

Les tolérances spécifiées dans la rubrique des essais de validation de la présente annexe indiquent de façon générale les résultats qui doivent être obtenus. À moins d'indication contraire, les résultats des essais doivent indiquer les performances de l'avion simulé à des masses et à des centrages opérationnels normaux. Si les résultats d'un essai concordent avec les données de l'avion à une masse brute ou à un centrage extrême, il faut soumettre un second essai dont les résultats concordent avec les données de l'avion à une masse brute ou à un centrage se situant le plus près possible de l'autre extrême. Les essais de stabilité et des commandes doivent inclure la validation des dispositifs d'augmentation.

Dans le cas des essais d'un avion commandé par ordinateur (ACO), ou d'un simulateur doté de plusieurs systèmes d'augmentation, des données d'essai en vol sont nécessaires pour les situations de contrôles normal et

anormal, comme le précisent les exigences de validation de la présente annexe. Les essais dans la situation de contrôle anormal seront toujours effectués avec le moins de systèmes d'augmentation possible. Le DPS peut détailler les essais relatifs à d'autres niveaux de dégradation du contrôle d'un avion au moment où il définit les essais particuliers d'un avion en vue d'obtenir des données de simulation. Le cas échéant, les données des essais en vol doivent comporter l'enregistrement :

- a) des sollicitations du pilote sur les commandes ou des signaux électroniques pertinents, y compris l'emplacement de ces sollicitations;
- b) des positions des gouvernes, à moins qu'elles n'influent aucunement sur les résultats des essais ou que ces derniers soient indépendants de la position des gouvernes.

Les éléments mentionnés aux paragraphes a) et b) précédents doivent être enregistrés dans les situations de contrôles normal et anormal. En ce qui concerne les essais dont il est question au «tableau des essais de validation», les résultats des essais doivent être obtenus dans des situations de contrôle normal, à moins d'indication contraire à la rubrique ACO (avion commandé par ordinateur) de la colonne des commentaires.

Lorsque les essais mentionnés à la rubrique «PERFORMANCES », essais 1.A. à 1.F. de la présente annexe, nécessitent des données pour les situations de contrôle normal, c'est ce type de contrôle qui est recommandé. Cependant, si les résultats des essais sont indépendants du type de contrôle, on peut utiliser des données en situation de contrôle anormal. Si les essais dans d'autres rubriques de l'annexe exigent qu'ils soient effectués dans des situations de contrôle normal, c'est ce type de contrôle qu'il faut adopter.

S'il faut effectuer les essais dans des situations de contrôle anormal, des données d'essai doivent être fournies pour plus d'une situation de contrôle anormal et pour le cas où il y a le moins de systèmes d'augmentation possible.

Dans le cas des simulateurs homologués en vertu de critères qui étaient en vigueur avant la publication du présent manuel, les tolérances indiquées dans la présente annexe peuvent être utilisées lors des évaluations périodiques ultérieures relatives à tout essai, à condition que l'exploitant ait soumis un GEQ révisé au DPS et que ce dernier l'ait approuvé.

Ces essais de validation sont présumés identiques aux dernières exigences de la FAA. Dans ce cas, elles reflètent la circulaire d'information 120-40C de la FAA et le *Manuel des critères de qualification des simulateurs de vol* de l'OACI.

## **2. Exigences relatives aux essais**

Les essais au sol et en vol qui doivent être évalués, selon le type d'avion simulé, sont décrits dans la rubrique des essais de validation de la présente annexe. Des résultats générés par ordinateur doivent être fournis pour chaque essai, pour valider les performances et les caractéristiques de pilotabilité du simulateur. Ces résultats doivent être produits à l'aide d'un appareil d'enregistrement multicanal, d'une imprimante ligne par ligne ou d'un autre dispositif d'enregistrement convenable. Les essais doivent tenir compte des variations des données en fonction du temps, à moins d'indication contraire dans le tableau des essais de validation.

On peut comparer les données d'essais en vol présentant des variations rapides des paramètres mesurés aux

résultats du simulateur en se fondant sur la valeur moyenne de ces variations rapides. On ne doit pas se fonder sur un seul paramètre. Il faut connaître tous les paramètres pertinents d'une manoeuvre donnée ou d'une condition de vol pour être à même de faire une interprétation globale. Lorsqu'il est difficile ou impossible de faire correspondre les résultats des essais du simulateur aux données de l'avion en tenant compte des variations en fonction du temps, il faut justifier les disparités en établissant une comparaison avec d'autres variables connexes qui concernent la condition à évaluer.

### *Paramètres, tolérances et conditions de vol*

La rubrique des essais de validation de la présente annexe décrit les paramètres, les tolérances et les conditions de vol qui concernent la validation des performances, de la stabilité et des commandes du simulateur. On ne doit pas tenir compte des conditions de vol ou de fonctionnement qui ne s'appliquent pas au niveau du simulateur sur lequel porte l'évaluation. Il faut qualifier les résultats des simulateurs en utilisant les tolérances et les unités décrites dans la présente annexe.

### *Vérification des conditions de vol*

Lorsque l'on compare les paramètres mentionnés dans la présente annexe à ceux de l'avion, il faut aussi inclure suffisamment de données pour pouvoir confirmer que les conditions de vol sont telles que requises. Par exemple, lors d'un essai de stabilité statique, pour démontrer que l'effort aux commandes du simulateur est bien de  $\pm 5$  livres (2,225 daN), il faut aussi soumettre des données indiquant la vitesse, la puissance, la poussée ou le couple, la configuration de l'avion, l'altitude et tous les autres paramètres qui permettent d'identifier les données pertinentes. Lorsque l'on compare les caractéristiques dynamiques sur de courtes périodes, on peut utiliser les conditions d'accélération normale pour comparer les données du simulateur avec celles de l'avion, mais il faut aussi fournir des données pertinentes sur la vitesse, l'altitude, le déplacement des commandes et la configuration de l'avion, de même que d'autres données pertinentes. Il faut clairement indiquer si les vitesses relevées sont des vitesses indiquées, corrigées, etc., et utiliser des valeurs correspondantes pour la comparaison.

## 3. Tableau des essais de validation

**I** = Évaluation initiale

**P** = Évaluation périodique

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>1. PERFORMANCES</b>							
<b>A. Circulation au sol</b>							
1. Rayon de virage minimal	Rayon de virage de l'avion $\pm 3$ pieds (0,9 m) ou 20 %	Au sol, décollage		IP	IP	IP	Tracer le rayon de virage du train principal et du train avant. Données sans freinage et à la poussée minimale, sauf pour les avions devant utiliser la poussée asymétrique ou les freins pour tourner.
2. Taux de virage selon l'angle d'orientation du train avant	Taux de virage $\pm 10$ % ou $\pm 2^\circ$ par seconde	Au sol, décollage		IP	IP	IP	Tracer pour au moins deux vitesses, l'une étant plus élevée que la vitesse de rayon de virage minimal, l'autre à au moins $\pm 5$ noeuds de cette dernière.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>B. Décollage</b>							
1. Temps et distance d'accélération au sol	Temps et distance $\pm 5\%$ ou $\pm 5\%$ du temps et $\pm 200$ pi (61 m) de la distance	Au sol, décollage	IP	IP	IP	IP	Des données de certification sans facteur d'atténuation de l'aéronef peuvent être utilisées. Le temps et la distance d'accélération doivent être enregistrés pour au moins 80 % du segment total. (Du lâcher des freins jusqu'à Vr.)
2. Vitesse minimale de contrôle au sol (Vmcg), gouvernes seulement selon les normes de navigabilité en vigueur, ou caractéristiques des commandes au sol, à basse vitesse avec moteur en panne	25 % de l'écart maximal de l'avion par rapport à l'axe de piste ou $\pm 5$ pieds (1,5 m).	Au sol, décollage	IP	IP	IP	IP	La vitesse moteur en panne doit être en deçà de $\pm 1$ noeud de la vitesse moteur en panne de l'avion. La baisse de poussée doit correspondre à celle du modèle mathématique du moteur utilisé dans le simulateur soumis aux essais. Si le moteur modélisé n'est pas identique au moteur que le fabricant utilise pour ses essais en vol, un autre essai peut être effectué dans les mêmes conditions initiales en utilisant la poussée obtenue des données des essais en vol. Dans le cas des avions dotés de systèmes de commandes réversibles, il faut également tracer la force exercée sur le palonnier ( $\pm 10\%$ ou $\pm 2,2$ daN (5 lb)).
3. Vitesse minimale de déjaugeage ou équivalente telle que fournie par le constructeur de l'avion	Vitesse de $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$	Au sol, décollage	IP	IP	IP	IP	Vmu est la vitesse à laquelle le dernier atterrisseur principal quitte le sol. La compression des jambes du train d'atterrissage principal ou un signal équivalent air-sol doit être consigné. Commencer à enregistrer au moins à partir de 10 noeuds avant le début du cabrage. La sollicitation sur la gouverne de profondeur doit correspondre exactement aux données de l'avion.
4. Décollage normal	Vitesse de $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 20$ pi (6 m) Effort sur le manche * $\pm 5,0$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10\%$	Au sol, décollage et premier segment de vol	IP	IP	IP	IP	Consigner le profil de décollage au moins jusqu'à 200 pieds-sol (61 m).  *Ne concerne que les systèmes de commandes de vol réversibles.
5. Panne de moteur critique au décollage	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 20$ pi (6 m) Angle de roulis et de glissade $\pm 2^\circ$ Effort sur le manche * $\pm 5,0$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10\%$ Effort sur le palonnier * $\pm 5,0$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10\%$ Effort sur le volant * $\pm 3,0$ lb (1,334 daN) ou $10\%$	Au sol, décollage et premier segment de vol	IP	IP	IP	IP	Consigner le profil de décollage au moins jusqu'à 200 pieds-sol (61 m). La vitesse avec moteur en panne doit être en deçà de $\pm 3$ noeuds des données de l'avion.  *Ne concerne que les systèmes de commandes de vol réversibles. Effectuer l'essai environ à la masse maximale au décollage. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
6. Décollage par vent de travers	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 20$ pi (6 m) Angle de roulis et de glissade $\pm 2^\circ$ Effort sur le manche * $\pm 5,0$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10$ % Effort sur le palonnier * $\pm 5,0$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10$ % Effort sur le volant * $\pm 3,0$ lb (1,334 daN) ou 10 %	Au sol, décollage et premier segment de vol	IP	IP	IP	IP	Consigner le profil de décollage au moins jusqu'à 200 pieds-sol (61 m). Données d'essai nécessaires ainsi qu'un profil de vent correspondant à une composante vent de travers d'au moins 20 noeuds ou au vent de travers maximal démontré, s'il est disponible. *Ne concerne que les systèmes de commandes de vol réversibles.
7. Décollage interrompu	Durée $\pm 5$ % ou $\pm 1,5$ secondes Distance $\pm 7,5$ % ou $\pm 250$ pi (76 m)	Au sol, décollage	IP	IP	IP	IP	Consigner à environ la masse maximale au décollage. Le circuit de freinage automatique sera utilisé selon le cas. Effort de freinage maximal, automatique ou manuel. La durée et la distance devraient être consignées entre le lâcher des freins et l'immobilisation complète de l'avion.
8. Panne moteur dynamique après le décollage	$\pm 20$ % changement des taux du fuselage	Premier segment de la montée			IP	IP	La vitesse au moment de la panne moteur doit être en deçà de $\pm 3$ noeuds des données de l'avion. La panne moteur peut être une décélération instantanée jusqu'au ralenti. Sans corriger, consigner à partir de 5 secondes avant la panne moteur jusqu'à 5 secondes après ou $30^\circ$ d'inclinaison, selon la première éventualité, et ensuite en corrigeant jusqu'au retour des ailes à l'horizontale. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
<b>C. Montée</b>							
1. Montée normale avec tous les moteurs en marche	Vitesse $\pm 3$ kt Taux de montée $\pm 5$ % ou $\pm 100$ pi/m (0,5 m/s)	Montée avec tous les moteurs en marche	IP	IP	IP	IP	L'essai peut être instantané. Le taux de montée brut du fabricant peut être utilisé pour les données d'essai en vol. Consigner à la vitesse de montée nominale et à l'altitude de montée initiale moyenne.
2. Un moteur en panne Deuxième segment de montée	Vitesse $\pm 3$ kt Taux de montée $\pm 5$ % ou $\pm 100$ pi/m (0,5 m/s), mais pas inférieur au taux de montée précisé dans le manuel de vol homologué par TC	Deuxième segment Montée avec un moteur en panne	IP	IP	IP	IP	L'essai peut être instantané. Le taux de montée brut du fabricant peut être utilisé pour les données d'essai en vol. Faire l'essai dans des conditions restreintes de masse, d'altitude et de température.
3. Un moteur en panne Montée en route	Durée $\pm 10$ % Distance $\pm 10$ % Carburant utilisé $\pm 10$ %	Montée en route			IP	IP	Les données du manuel des performances homologué peuvent être utilisées. Faire l'essai pendant un segment d'au moins 5 000 pieds (1 550 m).
4. Un moteur en panne Montée en route pour les avions affectés par le givre conformément au manuel de vol homologué	Vitesse $\pm 3$ kt Taux de montée $\pm 5$ % ou $\pm 100$ pi/m (0,5 m/s), mais pas inférieur au taux de montée précisé dans le manuel de vol homologué	Montée en configuration d'atterrissage avec un moteur en panne	IP	IP	IP	IP	L'essai peut être instantané. Le taux de montée brut du fabricant peut être utilisé pour les données d'essai en vol. Faire l'essai à environ la masse maximale à l'atterrissage.
5. Accélération et décélération en palier	Durée $\pm 5$ %	Croisière			IP	IP	Changement minimal de vitesse de 50 noeuds.
<b>D. Croisière</b>							
1. Performances en croisière	EPR $\pm 0,05$ $\pm 5$ % de N1 et N2 Couple $\pm 5$ % Débit carburant $\pm 5$ %	Croisière			IP	IP	Deux essais instantanés espacés d'au moins 5 minutes peuvent être effectués.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>E. Arrêt</b>							
1. Temps et distance d'arrêt Freinage des roues sur piste sèche (aucune inversion de poussée)	Temps $\pm 5\%$ Pour des distances jusqu'à 4 000 pi (1 220 m) $\pm 200$ pi (61 m) ou $\pm 10\%$ , le plus petit des deux. Pour des distances supérieures à 4 000 pi (1 220 m) $\pm 5\%$ de la distance	Atterrissage	IP	IP	IP	IP	Le temps et la distance devraient être consignés pour au moins 80 % du segment total (du poser des roues jusqu'à l'arrêt complet). Données nécessaires pour les conditions de masse brute moyenne, légère et quasi-maximale. Les données techniques peuvent être utilisées pour les conditions de masse brute moyenne et légère. Le circuit de freinage devrait être sous pression.
2. Temps et distance d'arrêt, inversion de poussée sur piste sèche (aucun freinage aux roues)	$\pm 5\%$ du temps et pour la distance, prendre le plus petit de $\pm 10\%$ ou 200 pi (61 m)	Atterrissage	IP	IP	IP	IP	Le temps et la distance devraient être consignés pour au moins 80 % du temps total (de l'inversion de poussée au régime ralenti poussée normale). Données nécessaires pour les conditions de masse brute moyenne, légère et quasi-maximale. Les données techniques peuvent être utilisées pour les conditions de masse brute moyenne et légère.
3. Temps et distance d'arrêt, freinage des roues sur piste mouillée (aucune inversion de poussée)	Distance $\pm 10\%$ ou $\pm 200$ pi (61 m)	Atterrissage			I	I	Les données tirées du manuel de vol homologué sont acceptables.
4. Temps et distance d'arrêt, freinage des roues sur piste glacée (aucune inversion de poussée)	Distance $\pm 10\%$ ou $\pm 200$ pi (61 m)	Atterrissage			I	I	Les données tirées du manuel de vol homologué sont acceptables.
<b>F. Moteurs</b>							
1. Accélération	$\pm 10\%$ de $T_i$ $\pm 10\%$ de $T_r$	Approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	$T_i$ = temps total depuis le déplacement initial de la manette des gaz jusqu'à une réaction de 10 % d'un paramètre du moteur critique. $T_r$ = temps total entre $T_i$ et 90 % de la puissance de remise des gaz. Le paramètre du moteur critique devrait être une mesure de la puissance ( $N^1$ , $N^2$ , EPR, couple, etc.). Tracer depuis le régime ralenti en vol jusqu'à la puissance de remise des gaz dans le cas d'un déplacement rapide (instantané) de la manette des gaz.
2. Décélération	$\pm 10\%$ de $T_i$ $\pm 10\%$ de $T_r$	Au sol, décollage	IP	IP	IP	IP	$T_i$ = temps total depuis le déplacement initial de la manette des gaz jusqu'à une réaction de 10 % d'un paramètre du moteur critique. $T_r$ = temps total entre $T_i$ et une baisse de 90 % de la puissance maximale de décollage. Tracer depuis la puissance maximale de décollage jusqu'à une baisse de 90 % de la puissance maximale de décollage dans le cas d'un déplacement rapide (instantané) de la manette des gaz.
<b>2. QUALITÉS DE PILOTABILITÉ</b>							
<b>A. Vérifications des commandes statiques<sup>*1</sup></b>							

\*\* La position du manche, du volant et du palonnier par rapport à l'effort physique doit être mesurée aux commandes. Une autre méthode plutôt que l'installation de dispositifs d'essai sur les commandes serait d'équiper le simulateur d'instruments équivalents à ceux utilisés par l'avion lors des essais en vol. Les données relatives à l'effort physique et à la position fournies par ces instruments peuvent être enregistrées directement et comparées à celles de l'avion. Une telle installation permanente peut être utilisée sans qu'il faille installer de dispositifs externes.



Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
1. Position du manche par rapport à l'effort physique et à la position des gouvernes	Effort de décolllement $\pm 2$ lb (0,89 daN) Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10$ % Gouverne de profondeur $\pm 2^\circ$	Au sol (validées par des données en vol)	IP	IP	IP	IP	Contrôle ininterrompu du mouvement. Validation nécessaire à l'aide de données de vol tirées d'essais tels que essais de stabilité statique longitudinale, de décrochage, etc. Les essais statiques et dynamiques des commandes de vol devraient être effectués aux mêmes pressions ressenties. ACO : La position par rapport à l'effort physique n'est pas pertinente si un contrôleur de poste de pilotage est utilisé.
2. Position du volant par rapport à l'effort physique et à la position des gouvernes	Effort de décolllement $\pm 2$ lb (0,89 daN) Effort physique $\pm 3$ lb (1,334 daN) ou $\pm 10$ % Ailerons $\pm 1^\circ$ Déporteurs $\pm 3^\circ$	Au sol (validées par des données en vol)	IP	IP	IP	IP	Contrôle ininterrompu du mouvement. Validation nécessaire à l'aide de données de vol tirées d'essais tels que essais de compensation moteur en panne, de glissade stabilisées, etc. Les essais statiques et dynamiques des commandes de vol devraient être effectués aux mêmes pressions ressenties. ACO : La position par rapport à l'effort physique n'est pas pertinente si un contrôleur de poste de pilotage est utilisé et si un programme de maintenance sert à empêcher la détérioration des composants.
3. Position de la gouverne de direction par rapport à l'effort physique et à la position des gouvernes	Effort de décolllement $\pm 5$ lb (2,224 daN) Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10$ % Gouverne de direction $\pm 2^\circ$	Au sol (validées par des données en vol)	IP	IP	IP	IP	Contrôle ininterrompu du mouvement. Validation nécessaire à l'aide de données de vol tirées d'essais tels que essais de compensation moteur en panne, de glissades stabilisées, etc. Les essais statiques et dynamiques des commandes de vol devraient être effectués aux mêmes pressions ressenties.
4. Effort physique d'orientation de la roue avant	Effort de décolllement $\pm 2$ lb (0,9 daN) Effort physique $\pm 3$ lb (1,3 daN) ou $\pm 10$ % Angle d'orientation de la roue avant $\pm 2$	Au sol	IP	IP	IP	IP	Contrôle ininterrompu du mouvement jusqu'en butée.
5. Position des pédales pour l'orientation de la roue avant	Angle d'orientation de la roue avant $\pm 2^\circ$ Zone morte $\pm 5^\circ$	Au sol	IP	IP	IP	IP	Contrôle ininterrompu du mouvement jusqu'en butée.
6. Compensation longitudinale par rapport aux calculs	$\pm 0,5^\circ$ de l'angle de compensation de l'ordinateur Vitesse de compensation $\pm 10$ %	Remise des gaz et au sol	IP	IP	IP	IP	La vitesse de compensation doit être vérifiée au sol après avoir été sollicitée par le pilote au moyen des commandes primaires, et pendant une remise des gaz après avoir été sollicitée par le pilote automatique ou par le pilote au moyen des commandes primaires.
7. Centrage de l'angle de la manette des gaz ou de l'angle de l'arbre d'interconnexion par rapport aux paramètres affichés du moteur (EPR, N1)	$\pm 5^\circ$ de l'angle de la manette des gaz ou de l'angle de l'arbre d'interconnexion	Au sol	IP	IP	IP	IP	Enregistrement simultané de tous les moteurs. Le $5^\circ$ de tolérance porte sur les données de l'avion et sur les données des moteurs. Les essais peuvent être instantanés. <u>Remarque</u> : Dans le cas des avions à hélice, s'il y a une manette supplémentaire, normalement la manette de pas, elle doit également être vérifiée. Si ces manettes n'ont pas de déplacement angulaire, la tolérance est donc de $\pm 0,8$ pouce (2 cm).
8. Position de la pédale de frein par rapport à l'effort physique	Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN) ou 10 % Pression hydraulique de freinage $\pm 10$ % ou 150 lb/po <sup>2</sup> (1 033 kPa)	Au sol	IP	IP	IP	IP	Les résultats de l'ordinateur du simulateur peuvent être utilisés pour montrer la conformité. Faire le lien entre la pression du circuit hydraulique et la position de la pédale au cours d'un essai statique au sol.
<b>B. Vérification des commandes dynamiques</b> <sup>**</sup>							

\*\* La position du manche, du volant et du palonnier par rapport à l'effort physique doit être mesurée aux commandes. Une autre méthode considérée comme acceptable par le DPS plutôt que l'installation de dispositifs d'essai sur les commandes serait d'équiper le simulateur d'instruments équivalents à ceux utilisés par l'avion lors des essais en vol. Les données relatives à l'effort physique et à la position fournies par ces instruments peuvent être enregistrées directement et comparées à celles de l'avion. Une telle installation permanente peut être utilisée sans qu'il faille installer de dispositifs externes.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
1. Contrôle en tangage	±10 % du temps pour le premier passage au point neutre et ±10(n+1) % de la période par la suite. ± 10 % de l'amplitude du premier dépassement. ± 20 % de l'amplitude du deuxième dépassement et des suivants supérieurs à 5 % du déplacement initial. Dépassement ±1	Décollage, croisière et atterrissage			IP	IP	Les données doivent représenter le déplacement normal de la commande dans les deux directions. Environ 25 % à 50 % du déplacement maximal. «n» représente la période séquentielle du cycle complet d'une oscillation. Voir la rubrique « Dynamique des commandes » dans la présente annexe. ACO : Cet essai n'est pas nécessaire si un contrôleur d'avion est installé dans le simulateur.
2. Contrôle en roulis	Identiques à celles de l'alinéa B.1. précédent	Décollage, croisière et atterrissage			IP	IP	Les données doivent représenter le déplacement normal de la commande. Environ 25 % à 50 % du déplacement maximal. ACO : Cet essai n'est pas nécessaire si un contrôleur d'avion est installé dans le simulateur.
3. Contrôle en lacet	Identiques à celles de l'alinéa B.1. précédent	Décollage, croisière et atterrissage			IP	IP	Les données doivent représenter le déplacement normal de la commande. Environ 25 % à 50 % du déplacement maximal. ACO : Cet essai n'est pas nécessaire si un contrôleur d'avion est installé dans le simulateur.
4. Sollicitation minime des commandes	± 20 % du changement des taux du fuselage	Croisière et approche			IP	IP	Une sollicitation des commandes est minime si elle correspond à 5 % du débattement total.
<b>C. Contrôle longitudinal</b>							
1. Dynamique des changements de puissance	Vitesse ±3 kt Altitude ±100 pi (30 m) Inclinaison longitudinale ±20 % ou ±1,5°	Approche et remise des gaz	IP	IP	IP	IP	La variation en fonction du temps de la réponse libre non contrôlée pour une augmentation du temps située entre 5 secondes avant le changement de configuration et 15 secondes après. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
2. Dynamique des changements des volets et des bords d'attaque	Vitesse ±3 kt Altitude ±100 pi (30 m) Inclinaison longitudinale ±20 % ou ±1,5°	Rentrée, après le décollage. Sortie, en approche et à l'atterrissage	IP	IP	IP	IP	La variation en fonction du temps de la réponse libre non contrôlée pour une augmentation du temps située entre 5 secondes avant le changement de configuration et 15 secondes après. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
3. Dynamique des changements des déporteurs et des aérofreins	Vitesse ±3 kt Altitude ±100 pi (30 m) Inclinaison longitudinale ±20 % ou ±1,5°	Croisière et approche	IP	IP	IP	IP	La variation en fonction du temps de la réponse libre non contrôlée pour une augmentation du temps située entre 5 secondes avant le changement de configuration et 15 secondes après. Résultats nécessaires pour la sortie et la rentrée. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
4. Dynamique des changements du train d'atterrissage	Vitesse ±3 kt Altitude ±100 pi (30 m) Inclinaison longitudinale ±20 % ou ±1,5°	Du décollage au deuxième segment de montée, de l'approche à l'atterrissage	IP	IP	IP	IP	La variation en fonction du temps de la réponse libre non contrôlée pour une augmentation du temps située entre 5 secondes avant le changement de configuration et 15 secondes après. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
5. Durée de manoeuvre du train d'atterrissage et des volets ou bords de bord d'attaque	±1 seconde ou 10 % de la durée	Décollage et approche	IP	IP	IP	IP	Sortie et rentrée des volets en situation normale et anormale. Sortie et rentrée du train en situation normale. Sortie du train en situation anormale seulement. Durées des manoeuvres intermédiaires inutiles. Les données tabulaires des avions de production sont acceptables.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
6. Compensation longitudinale	Contrôle en tangage (stabilisateur et profondeur) $\pm 1^\circ$ Angle de tangage $\pm 1^\circ$ Poussée nette ou l'équivalent $\pm 5\%$	Croisière, approche et atterrissage	IP	IP	IP	IP	Les essais peuvent être instantanés. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
7. Stabilité des manoeuvres longitudinales (effort physique au manche, nombre de g)	Effort sur le manche ou sur la gouverne équivalente $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN) ou $\pm 10\%$	Croisière, approche et atterrissage	IP	IP	IP	IP	Il peut y avoir une série d'essais instantanés. L'effort ou le débattement sur la gouverne doit être dans la bonne direction. Des inclinaisons approximatives de $20^\circ$ , $30^\circ$ et $45^\circ$ devraient être utilisées. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
8. Stabilité statique longitudinale	Effort sur le manche ou sur la gouverne équivalente $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN) ou $\pm 10\%$	Approche	IP	IP	IP	IP	Les données pour au moins deux vitesses au-dessus et en dessous de la vitesse de compensation. Il peut y avoir des essais instantanés. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal OU de contrôle anormal.
9. Vibreur de manche, tremblement de la cellule, vitesse de décrochage	Vitesse $\pm 3$ kt $\pm 2^\circ$ d'inclinaison dans le cas de vitesses supérieures au déclenchement du vibreur de manche ou du tremblement initial	Deuxième segment de la montée et approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	Le signal avertisseur de décrochage doit être enregistré et doit se déclencher en relation directe avec le décrochage. Les avions qui réagissent en piquant soudainement du nez ou qui chutent en piqué doivent démontrer cette caractéristique. Dans le cas d'avions à systèmes de commandes de vol réversibles, l'effort sur le manche doit aussi être tracé ( $\pm 10\%$ ou $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN)). ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
10. Dynamique phygoïde	$\pm 10\%$ de la période $\pm 10\%$ du temps jusqu'à la moitié ou l'amplitude double ou $\pm 0,02$ du rapport d'amortissement	Croisière	IP	IP	IP	IP	L'essai doit comprendre trois cycles complets (ou six dépassements après la fin de la sollicitation) ou suffisamment de cycles pour déterminer le temps jusqu'à la moitié de l'amplitude, ou le moindre des deux. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal.
11. Dynamique sur de courtes périodes	Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ ou $\pm 2^\circ/s$ du taux de tangage Accélération normale $\pm 0,10$ g	Croisière		IP	IP	IP	ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
<b>D. Contrôle latéral et directionnel</b>							
1. Vitesse minimale de contrôle en vol (Vmca), selon la norme de navigabilité pertinente ou les caractéristiques de pilotage en vol à basse vitesse et avec un moteur en panne	Vitesse $\pm 3$ kt	Décollage ou atterrissage (selon le plus critique pour l'avion)	IP	IP	IP	IP	Vmca peut être définie comme une limite de performances ou de contrôle qui évite la démonstration de Vmca de façon classique. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal OU de contrôle anormal.
2. Réponse en roulis (taux)	Taux de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ/s$	Croisière et approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	Essai avec braquage normal du volant (environ 30 % du braquage maximal). Dans le cas d'avions à systèmes de commandes de vol réversibles, l'effort sur le manche doit aussi être tracé ( $\pm 10\%$ ou $\pm 3$ lb ( $\pm 1,3$ daN))
3. Réponse en roulis au signal d'entrée progressif du contrôleur de roulis	Taux de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ/s$	Approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
4. Stabilité pendant une spirale	Tendance correcte, inclinaison latérale $\pm 2^\circ$ ou $\pm 10\%$ en 20 secondes	Croisière	IP	IP	IP	IP	On peut utiliser des données moyennes de l'avion obtenues à partir de nombreux essais. Faire l'essai dans les deux sens. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle anormal.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
5. Compensation avec moteur en panne	Angle de la gouverne de direction $\pm 1^\circ$ ou angle des tabs compensateurs $\pm 1^\circ$ ou l'équivalent sur une pédale du palonnier Angle de glissement $\pm 2^\circ$	Deuxième segment et approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	On peut effectuer des essais instantanés.
6. Réponse de la gouverne de direction	Taux de lacet $\pm 2^\circ/s$ ou $\pm 10\%$	Approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	Essai avec système d'augmentation de stabilité en marche et arrêté. Signal d'entrée progressif de la gouverne de direction égal à 25 % de la course des pédales du palonnier. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
7. Roulis hollandais, amortisseur de lacet arrêté	$\pm 0,5$ s ou $\pm 10\%$ de la période $\pm 10\%$ du temps jusqu'à la moitié ou le double de l'amplitude ou $\pm 0,02$ du rapport d'amortissement $\pm 20\%$ ou $\pm 1$ s de la différence de temps entre les crêtes d'inclinaison latérale et de glissement	Croisière et approche ou atterrissage		IP	IP	IP	Essais pendant au moins 6 cycles avec système d'augmentation de stabilité arrêté. ACO : Effectuer les essais dans des situations de contrôle anormal.
8. Glissement stabilisé	Pour une position donnée de la gouverne de direction, inclinaison latérale $\pm 2^\circ$ , glissement $\pm 1^\circ$ , ailerons $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ$ , déporteurs $\pm 10\%$ ou $\pm 5^\circ$ ou position équivalente du volant ou effort équivalent	Approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	Il peut y avoir une série d'essais instantanés portant sur au moins deux positions de la gouverne de direction (dans chaque direction dans le cas d'avions à hélices). Dans le cas d'avions à systèmes de commandes de vol réversibles, un effort sur le manche ( $\pm 10\%$ ou $\pm 3$ lb ( $\pm 1,3$ daN)) et un effort sur le palonnier ( $\pm 10\%$ ou $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN)) doivent être ressentis.
<b>E. Atterrissages</b>							
1. Atterrissage normal	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 10\%$ ou 10 pi (3 m)	Atterrissage		IP	IP	IP	Essai pour un minimum de 200 pieds-sol (61 m) jusqu'au poser de la roue avant. Un contre-cabrage peut être montré comme étant une manoeuvre distincte à compter du poser du train principal. Des masses maximales à l'atterrissage homologuées moyennes, légères et arrière doivent être démontrées. Dans le cas d'avions à systèmes de commandes de vol réversibles, l'effort sur le manche doit aussi être tracé ( $\pm 10\%$ ou $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN)). ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
2. Atterrissage avec volets au minimum ou volets rentrés	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 10\%$ ou 10 pi (3 m)	Configuration volets d'atterrissage au minimum homologué			IP	IP	Essai pour un minimum de 200 pieds-sol (61 m) jusqu'au poser de la roue avant. Un contre-cabrage peut être montré comme étant une manoeuvre distincte à compter du poser du train principal. Essai à des masses près de la masse maximale à l'atterrissage homologuée. Dans le cas d'avions à systèmes de commandes de vol réversibles, l'effort sur le manche doit aussi être tracé ( $\pm 10\%$ ou $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN)).

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
3. Atterrissage par vent de travers	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 10\%$ ou 10 pi (3 m) Inclinaison latérale $\pm 2^\circ$ Angle de glissade $\pm 2^\circ$	Atterrissage		IP	IP	IP	Essai pour un minimum de 200 pieds-sol (61 m) jusqu'à une réduction de 50 % de la vitesse du poser des roues principales. Données d'essais nécessaires, dont le profil du vent, pour une composante vent de travers d'au moins 20 noeuds ou pour le vent de travers maximal démontré, s'il est disponible, à tout près de la masse maximale à l'atterrissage. Dans le cas d'avions à systèmes de commandes de vol réversibles, un effort sur le manche ( $\pm 10\%$ ou $\pm 3$ lb ( $\pm 1,3$ daN)) et un effort sur le palonnier ( $\pm 10\%$ ou $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN)) doivent être ressentis.
4. Atterrissage avec un moteur en panne	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 10\%$ ou 10 pi (3 m) Inclinaison latérale $\pm 2^\circ$ Angle de glissade $\pm 2^\circ$	Atterrissage		IP	IP	IP	Essai pour un minimum de 200 pieds-sol (61 m) jusqu'au poser de la roue avant.
5. Atterrissage automatique (s'il y a lieu)	Hauteur de l'arrondi $\pm 5$ pi (1,5 m) $T_r \pm 0,5$ s Taux de descente $\pm 0,7$ m/s (140 pi/m) au toucher des roues Écart latéral par rapport à l'écart maximal démontré en vent de travers (atterrissage automatique) $\pm 10$ pi (3 m)	Atterrissage		IP	IP	IP	Cet essai ne remplace pas l'essai en effet de sol obligatoire. Tracer l'écart latéral entre le poser des roues et le débrayage du pilote automatique. $T_r$ = durée de l'arrondi.
6. Remise des gaz	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$	Remise des gaz			IP	IP	Remise des gaz avec moteur en panne nécessaire à tout près de la masse maximale à l'atterrissage homologuée avec moteur(s) critique(s) en panne. Une remise des gaz automatique avec tous les moteurs en marche doit être démontrée (s'il y a lieu) à une masse moyenne. ACO : Effectuer l'essai dans des situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
7. Contrôle en direction (efficacité de la gouverne de direction) avec poussée inversée (symétrique et asymétrique)	Vitesse $\pm 5$ noeuds	Atterrissage		IP	IP	IP	Données sur les essais de l'avion nécessaires. Cependant, les données techniques du simulateur de l'avionneur peuvent être utilisées comme données de référence en dernier ressort. Dans le cas d'avions pour lesquels est démontrée la vitesse minimale à laquelle la gouverne de direction devient efficace, $\pm 5$ noeuds. Dans le cas des autres avions, effectuer des essais pour vérifier si le simulateur satisfait aux conditions démontrés par l'avionneur.
<b>F. Effet de sol</b>							
1. Essai pour démontrer l'effet de sol	Gouverne de profondeur ou angle du stabilisateur $\pm 1^\circ$ Poussée nette ou équivalente $\pm 5\%$ Angle d'attaque $\pm 1^\circ$ Hauteur ou altitude $\pm 10\%$ ou $\pm 5$ pi (1,5 m) Vitesse $\pm 3$ noeuds Inclinaison longitudinale $\pm 1^\circ$	Atterrissage		IP	IP	IP	Voir la rubrique « Effet de sol » dans la présente annexe. Une analyse doit être fournie avec justification des résultats.
<b>G. Évanouissement des freins</b>							

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
1. Essai pour démontrer la baisse d'efficacité de freinage en fonction d'une hausse de la température des freins	Aucune	Décollage et atterrissage			IP	IP	Déclaration de conformité. L'essai doit démontrer une baisse d'efficacité de freinage en fonction d'une hausse de la température des freins, d'après les données de l'avion.
<b>H. Cisaillement du vent</b>							
1. Essai pour démontrer des modèles de cisaillement du vent	Aucune	Décollage et atterrissage			IP	IP	Des modèles de cisaillement du vent sont nécessaires pour dispenser de la formation en vue de compétences particulières essentielles pour reconnaître le phénomène du cisaillement du vent et pour exécuter des manoeuvres de sortie. Voir l'annexe 2-D.
<b>I. Fonctions de protection des domaines de vol et de manoeuvre</b>							
1. Survitesse	Vitesse $\pm 5$ noeuds	Croisière			IP	IP	Les exigences de ce paragraphe ne concernent que les avions commandés par ordinateur. Les résultats des variations en fonction du temps des réponses du simulateur sont essentiels au contrôle des entrées pendant que l'avion arrive aux limites de protection des domaines. Des données d'essais en vol doivent être disponibles pour les situations de contrôle normal ET de contrôle anormal.
2. Vitesse minimale	Vitesse $\pm 3$ noeuds	Décollage, croisière et approche ou atterrissage			IP	IP	
3. Facteur de charge	Accélération normale $\pm 0,1$ g	Décollage et croisière			IP	IP	
4. Inclinaison longitudinale	Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$	Croisière et remise des gaz			IP	IP	
5. Inclinaison latérale	Inclinaison latérale $\pm 2^\circ$ ou $\pm 10\%$	Approche			IP	IP	
6. Angle d'attaque	Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$	Deuxième segment et approche ou atterrissage			IP	IP	
<b>3. SYSTÈME DE MOUVEMENT</b>							
A. Réponse en fréquence	Telles que spécifiées par l'exploitant pour l'acceptation du simulateur		IP	IP	IP	IP	Essai convenable pour démontrer la réponse en fréquence nécessaire.
B. Équilibre des jambes de soutien	Telles que spécifiées par l'exploitant pour l'acceptation du simulateur		IP	IP	IP	IP	Essai convenable pour démontrer l'équilibrage nécessaire des jambes de soutien.
C. Vérification du changement de direction	Telles que spécifiées par l'exploitant pour l'acceptation du simulateur		IP	IP	IP	IP	Essai convenable pour démontrer la souplesse nécessaire du changement de direction.
D. Tremblement caractéristique	Voir l'annexe 2-A, paragraphe 4.f.					IP	Déclaration de conformité. Essais nécessaires.
<b>E. Effets spéciaux</b>							
1. Effets de la poussée lorsque les freins sont serrés	Aucune	Décollage			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si les effets sont représentatifs.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
2. Sensation du roulement sur la piste, flexion des jambes à amortisseur, représentation de la vitesse au sol et des inégalités de la surface de la piste	Aucune	Décollage			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
3. Chocs ressentis après le décollage du nez et du train d'atterrissage principal	Aucune	Décollage			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
4. Tremblement ressenti lors de la sortie et de la rentrée du train d'atterrissage	Aucune	Montée			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
5. Tremblement ressenti en vol et résultant de la sortie des déporteurs, des aérofreins et des volets	Aucune	Approche			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
6. Indications réalistes lors du poser du train d'atterrissage principal et du train avant	Aucune	Atterrissage			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
7. Tremblement ressenti au sol et résultant de la sortie des déporteurs et des aérofreins et de l'inversion de la poussée	Aucune	Atterrissage			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
8. Friction de la roue avant sur le sol	Aucune	Au sol			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
9. Tremblement ressenti au passage de la vitesse du son	Aucune	En vol			IP	IP	Évaluation qualitative pour déterminer si l'effet est représentatif.
<b>4. SYSTÈME DE VISUALISATION</b>	<i>Remarque : Voir l'annexe 2-C pour des renseignements supplémentaires.</i>						
<b>A. Segment visuel au sol</b>	±20 % de la distance. Les feux du seuil doivent être visibles s'ils se trouvent dans le segment visuel.	Avion compensé en configuration d'atterrissage à une hauteur des roues au-dessus de la zone de poser sur l'alignement de descente de 100 pieds (30 m). Portée visuelle de piste 1 200 pi (350 m)	IP	IP	IP	IP	Le GEQ devrait indiquer la source des données, c.-à-d. l'emplacement de l'antenne de radioalignement de descente de l'ILS, le point de référence de l'oeil du pilote, l'angle mort du poste de pilotage, etc. utilisées pour les calculs du contenu de la scène sur le segment au sol. Exemple de tolérances : Si le segment visuel au sol calculé de l'avion est 840 pieds, la tolérance de 20 % (168 pieds) peut être à partir de l'arrière ou de l'extrémité arrière du segment visuel au sol du simulateur, ou il peut être réparti entre ces deux points, pourvu que le total de 168 pieds ne soit pas dépassé.
<b>B. Essais du système d'affichage</b>							
1. Couleur du système de visualisation	Modèle de démonstration				IP	IP	
2. Calibration de la RVR visuelle	Modèle de démonstration				IP	IP	
3. Mise au point et intensité de l'affichage visuel	Modèle de démonstration				IP	IP	
4. Assiette visuelle par rapport à l'indicateur d'assiette du simulateur (inclinaison longitudinale et latérale de l'horizon)	Modèle de démonstration				IP	IP	
5. Démontrer 10 niveaux d'obscurcissement pour chaque canal du système	Modèle de démonstration				IP	IP	

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
6. Luminance des scènes de jour	≥ 6 pieds-Lambert (20 cd/m <sup>2</sup> ) sur l'affichage et ≥ 5pieds-Lamberts (17 cd/m <sup>2</sup> ) sur une plaque d'approche à la hauteur des genoux du pilote					IP	
7. Rapport de contraste 5/1	≥ 5/1				IP	IP	
8. Résolution de la surface	≤ 3 minutes d'arc				IP	IP	Si des scènes de nuit ou de crépuscule sont produites sur simulateur de niveau C, le présent essai n'est pas nécessaire.
9. Taille du point lumineux	≤ 6 minutes d'arc				IP	IP	C'est l'équivalent d'un point lumineux dont la résolution est de 3 minutes d'arc.
<b>C. Reconnaissance des traits visuels</b>	<b>Remarque :</b> Dans la résolution finale de l'image, les distances auxquelles les traits sont visibles au cours des essais (1) à (4) ne devraient pas être inférieures à celles précisées dans les essais. Les exploitants devraient préciser le niveau d'intensité lumineuse utilisé pour chaque essai.						
1. Netteté des pistes, des feux stroboscopiques, des feux blancs de bord de piste et des feux VASI	5 milles terrestres (8 km)	Approche à partir de la piste			IP	IP	
2. Feux d'axe de piste	3 milles terrestres (5 km)	Approche			IP	IP	
3. Feux de seuil de piste et feux de zone de toucher des roues	2 milles terrestres (3 km)	Approche à partir de la piste			IP	IP	
4. Marques de piste	Scènes de nuit et de crépuscule dans la portée des phares d'atterrissage. Les scènes de jour doivent avoir une résolution de 3 minutes d'arc.	Approche			IP	IP	
<b>D. Contenu des scènes visuelles</b>	<b>Remarque :</b> Pour les essais (1) à (1), les modèles de démonstration peuvent être des échantillons de modèles particuliers utilisés dans le programme de formation de l'exploitant ou un modèle générique des aéroports. Un minimum de 3 aéroports est nécessaire.						
1. Pistes et voies de circulation des aéroports	Modèle de démonstration	Au sol ou en vol			IP	IP	Évaluation qualitative.
2. Surface des pistes, voies de circulation et aires de stationnement	Modèle de démonstration	Au sol			IP	IP	Évaluation qualitative.
3. Éclairage de la piste en service	Modèle de démonstration	Au sol ou en vol			IP	IP	Évaluation qualitative. On devrait s'assurer de la bonne couleur de tous les feux et de toutes les lumières associés à la piste d'essai (p. ex. : feux de bord de piste, d'axe de piste, de la zone de toucher des roues, VASI, PAPI, REIL).
4. Aire de trafic et bâtiments de l'aérogare	Modèle de démonstration	Au sol			IP	IP	
5. Détails des scènes de crépuscule et de nuit	Modèle de démonstration	En vol			IP	IP	Évaluation qualitative. Dans les scènes de crépuscule, l'horizon et les caractéristiques de la végétation doivent être visibles.
6. Caractéristiques générales et repères proéminents du sol	Modèle de démonstration	En vol			IP	IP	Évaluation qualitative.
7. Présentation des dangers au sol et en vol tels qu'un autre avion qui croise la piste en service ou un avion sur une trajectoire convergente	Modèle de démonstration	Au sol ou en vol			IP	IP	Évaluation qualitative.



Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
8. Scènes visuelles opérationnelles qui reproduisent de façon représentative les relations entre objets susceptibles de causer des illusions d'atterrissage sur pistes courtes, pendant les approches sur l'eau, sur pistes montantes ou descendantes, sur trajectoires d'approches au-dessus de reliefs ascendants, ainsi que les caractéristiques uniques de la topographie	Modèle de démonstration	Approche et atterrissage				IP	Évaluation qualitative. Les modèles d'aéroports peuvent être génériques ou ceux d'aéroports particuliers.
9. Couleurs réalistes et éclairage directionnel de l'aéroport	Modèle de démonstration	Au sol ou en vol				IP	Évaluation qualitative.
10. Aucune quantification apparente (effet d'escalier)	Modèle de démonstration	Au sol ou en vol			IP	IP	Évaluation qualitative.
<b>E. Effets météorologiques</b>	<b>Remarques :</b> Pour les essais (1) à (8), les modèles d'aéroports peuvent être génériques ou ceux d'aéroports particuliers. Tous les modèles utilisés pour ces essais doivent être disponibles dans le programme de formation homologué de l'exploitant. Les effets météorologiques décrits aux essais (4) à (8) (base des nuages, effets nuageux, visibilité (kilomètres ou milles terrestres) et RVR (mètres ou pieds) devraient pouvoir être choisis individuellement par l'instructeur.						
1. Représentations de conditions météorologiques spéciales telles que précipitation légère, moyenne et forte à proximité d'un orage au décollage, en approche et à l'atterrissage, à 2 000 pi (610 m) au-dessus de l'aéroport et dans un rayon de 10 milles terrestres (16 km) de l'aéroport		En vol				IP	Évaluation qualitative.
2. Piste mouillée et enneigée, y compris la réflexion de la lumière sur piste mouillée, dans un éclairage partiellement obscurci, sur piste enneigée, ou tout autre effet convenable	Modèle de démonstration	Au sol				IP	Évaluation qualitative.
3. Présentations du radar météorologique à bord des avions où l'information radar est affichée sur le tableau de bord du pilote. Les échos radar devraient correspondre à la scène visuelle.	Modèle de démonstration	En vol				IP	Évaluation qualitative.
4. Densité nuageuse variable	Modèle de démonstration	Approche			IP	IP	Évaluation qualitative.
5. Obscurcissement partiel des scènes au sol (effet d'une couche de nuages épars ou fragmentés)	Modèle de démonstration	Approche			IP	IP	Évaluation qualitative.
6. Dégagement graduel	Modèle de démonstration	Approche			IP	IP	Évaluation qualitative. La visibilité et les effets des nuages devraient être vérifiés à 2 000 pieds (610 m) ou moins au-dessus de l'aéroport et dans un rayon de 10 milles terrestres (16 km) de l'aéroport.
7. Brouillard par endroits	Modèle de démonstration	Approche ou décollage			IP	IP	Évaluation qualitative.
8. Effet du brouillard sur l'éclairage d'un aéroport	Modèle de démonstration	Approche ou décollage			IP	IP	Évaluation qualitative.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>F. Compatibilité en vol</b>							
1. Compatibilité du système visuel avec la programmation aérodynamique	Sans objet	Au sol et en vol	IP	IP	IP	IP	Essais qualitatifs pour vérifier le temps d'attente, le temps de traitement et l'assiette visuelle par rapport à des essais d'assiette sur simulateur.
2. Indications visuelles pour évaluer le taux d'enfoncement et la perception de la profondeur pendant les atterrissages	Sans objet	Approche et atterrissage		IP	IP	IP	Essais qualitatifs pour confirmer que les caractéristiques du sol, les surfaces des voies de circulation et des aires de trafic et les autres caractéristiques de la végétation qui servent de repères à l'atterrissage sont reproduites.
3. Représentation exacte de l'environnement par rapport à l'assiette du simulateur	Sans objet	En vol	IP	IP	IP	IP	
<b>5. SYSTÈME DE SON</b>							
A. Sons représentatifs du poste de pilotage résultant des actions du pilote et correspondants à ceux de l'avion	Sans objet	En vol et au sol			IP	IP	Évaluation qualitative. Déclaration de conformité ou démonstration de sons représentatifs.
B. Son produit par la précipitation, le cisaillement du vent, les essuie-glaces et tous les autres bruits d'avion importants perçus par l'équipage de conduite pendant les opérations normales, et le bruit d'un écrasement correspondant à celui d'un atterrissage dans une assiette inhabituelle ou à celui d'un dépassement des limites structurales du train d'atterrissage	Sans objet	En vol et au sol			IP	IP	Déclaration de conformité ou démonstration de sons représentatifs. Les bruits importants de l'avion devraient comprendre ceux des moteurs, de la sortie et de la rentrée des volets, du train d'atterrissage et des déporteurs, et de l'inversion de poussée, à un niveau comparable à celui de l'avion.
C. Amplitude et fréquence réalistes des bruits et des sons du poste de pilotage tels que parasites statiques, bruits des moteurs et de la cellule. Ces sons et bruits doivent être synchronisés avec les représentations visuelles des conditions météorologiques devant être reproduites dans la scène visuelle	Sans objet	En vol et au sol				IP	Les résultats de l'essai doivent montrer une comparaison de l'amplitude et de la fréquence des sons.

Essai	Tolérance	Conditions de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>6. SYSTÈMES DU SIMULATEUR</b>							
<b>A. Réponse des instruments de visualisation, de mouvement et du poste de pilotage</b>							
Réponse des systèmes d'instruments de visualisation et de mouvement à une impulsion brutale du pilote contrôleur, comparée à la réponse de l'avion pour une impulsion similaire	150 millisecondes ou moins après la réponse de l'avion.  300 millisecondes ou moins après la réponse de l'avion.	Décollage, croisière et approche ou atterrissage  Décollage, croisière et approche ou atterrissage	IP	IP	IP	IP	Un essai est nécessaire pour chaque axe (longitudinal, latéral et de lacet) et pour chacune des 3 conditions à comparer avec les données de l'avion dans le cas de sollicitations similaires (9 essais au total). Le changement visuel peut commencer avant la réponse au mouvement, mais l'accélération du mouvement doit se produire avant la fin du balayage visuel du premier champ vidéo contenant de l'information différente.
<i>OU</i>							Un essai est nécessaire pour chaque axe (3 essais au total).
Temps d'acheminement	150 millisecondes ou moins après le déplacement de la commande  300 millisecondes ou moins après le déplacement de la commande	Tangage, roulis, lacet  Tangage, roulis, lacet	IP	IP	IP	IP	Voir l'annexe 2-A, rubrique 3, paragraphe v.
<b>B. Essai de diagnostic</b>							
1. Un moyen de vérifier rapidement et efficacement la programmation et le matériel informatique du simulateur. Ce moyen pourrait être un système automatisé qui pourrait servir à effectuer au moins une partie des essais du GEQ.					IP	IP	
2. Un moyen de vérifier automatiquement le matériel et la programmation du simulateur pour déterminer la conformité aux exigences relatives aux niveaux B, C et D.						IP	
3. Analyse diagnostique conforme à la partie 121 des FAR, Appendix H, Level D (Phase III), Simulator Requirement No. 5						IP	

## 4. Dynamique des commandes

Les caractéristiques du circuit de commandes de vol d'un avion ont un effet important sur la pilotabilité. La sensation fournie par l'intermédiaire des commandes du poste de pilotage est une considération importante dans le fait qu'un pilote accepte ou non un avion. Des efforts considérables sont déployés dans la conception du système de sensation d'un avion de façon à ce que les pilotes se sentent à l'aise et aient envie de piloter l'avion. Pour être représentatif, un simulateur doit lui aussi présenter au pilote des sensations convenables, c'est-à-dire celles de l'avion simulé. Ce fait est reconnu dans le FAR 121, Appendix H, Phase II (niveau C), Simulator Requirement 10, qui stipule (traduction) : «*La dynamique de sensation des commandes de l'avion doit être la même que celle de l'avion simulé. Ceci doit être déterminé en comparant un enregistrement de la dynamique des sensations des commandes du simulateur à celles de l'avion en configuration de décollage, de croisière et d'atterrissage* ».

Des enregistrements tels que des réponses libres à une impulsion ou à une fonction progressive sont utilisés ordinairement pour évaluer les propriétés dynamiques des systèmes électromécaniques. Dans tous les cas, il est seulement possible d'évaluer les propriétés dynamiques qui découlent de l'évaluation des véritables entrées et réponses. Il est donc essentiel que les données les meilleures possibles soient obtenues puisqu'il faut faire coïncider le système de charge des commandes du simulateur et celui de l'avion. Les essais de la dynamique des sensations des commandes nécessaires sont décrits à la rubrique 2.B du tableau des essais de validation de la présente annexe. Pour les évaluations initiales et les évaluations d'améliorations, les caractéristiques de la dynamique des commandes doivent être mesurées et enregistrées directement à partir des commandes du poste de pilotage. Pour ce faire, il faut normalement mesurer la réponse libre des commandes après les avoir sollicitées progressivement ou au moyen d'une impulsion pour exciter le système. Ces mesures doivent être prises en conditions et configurations de décollage, de croisière et d'atterrissage.

Dans le cas d'avions dotés d'un système de commandes de vol irréversibles, les mesures peuvent être obtenues au sol si de bonnes entrées sont fournies au circuit anémométrique pour représenter des vitesses types rencontrées en vol. De la même façon, on peut montrer que pour certains avions, les configurations de décollage, de croisière et d'atterrissage ont des effets similaires. Donc, les mesures d'une configuration seulement sont suffisantes. Si une ou l'autre des considérations ou les deux s'appliquent, la validation technique ou l'analyse du constructeur d'avion doit être soumise pour justifier les essais au sol ou l'élimination d'une configuration. Dans le cas des simulateurs qui nécessitent des essais dynamiques et statiques aux commandes, des dispositifs d'essai spéciaux ne seront pas nécessaires durant les évaluations initiales et les évaluations d'améliorations si le GEQ de l'exploitant montre à la fois les résultats des dispositifs d'essai et ceux d'une autre méthode d'essai, tels que les tracés d'un ordinateur qui ont été produits en même temps et qui sont satisfaisants. La répétition de l'autre méthode durant l'évaluation initiale permettra de satisfaire à cette exigence d'essai.

## 5. Évaluation de la dynamique des commandes

Les propriétés dynamiques des systèmes de commande sont souvent citées en termes de fréquence, d'amortissement et d'un certain nombre d'autres mesures classiques que l'on peut trouver dans les ouvrages sur les systèmes de commande. Afin d'établir des moyens cohérents pour valider les résultats d'essais de la charge de commande du simulateur, on a besoin de critères qui définiront clairement l'interprétation des mesures et les tolérances à appliquer. Il faut des critères à la fois pour les systèmes à amortissement insuffisant, critique et excessif. Dans le cas de systèmes à amortissement insuffisant avec un très petit amortissement, le système peut

être quantifié en termes de fréquence et d'amortissement. En ce qui touche les systèmes à amortissement critique ou excessif, puisque la fréquence et l'amortissement ne sont pas mesurés facilement à partir des variations des réponses en fonction du temps, il faut donc utiliser d'autres mesures.

Dans le cas des simulateurs des niveaux C et D, les essais pour vérifier que la dynamique de sensation des commandes représente bien l'avion doivent démontrer que les cycles d'amortissement de la dynamique (réponse libre des commandes) correspondent à ceux de l'avion, dans les tolérances d'amortissement prescrites. La méthode d'évaluation de la réponse dans les cas d'amortissement insuffisant et d'amortissement critique est décrite ci-après.

### ***Réponses dans le cas d'un amortissement insuffisant***

Il faut prendre deux mesures pendant la période, le temps du premier passage au point neutre (dans le cas d'un taux limite) et la fréquence ultérieure de l'oscillation. Il est essentiel de mesurer les cycles individuellement au cas où les périodes ne sont pas uniformes dans la réponse. Chaque période sera ensuite comparée à la période correspondante du système de commande de l'avion, et elle bénéficiera donc de toutes les tolérances spécifiées pour cette période.

La tolérance d'amortissement doit s'appliquer à chacun des dépassements. Il faut faire attention lorsque l'on applique la tolérance sur de petits dépassements puisque la signification de tels dépassements devient discutable. Seuls les dépassements supérieurs à 5 pour cent du déplacement total initial doivent être considérés significatifs. Le simulateur doit démontrer le même nombre de dépassements significatifs jusqu'à 1 lorsqu'il est comparé aux données de l'avion. La procédure d'évaluation de la réponse est illustrée à la figure 1.

### ***Réponses dans le cas d'un amortissement critique et d'un amortissement excessif***

À cause de la nature des réponses en cas d'amortissement critique (aucun dépassement), le temps pour atteindre 90 pour cent de l'état stable (point neutre) doit être le même que pour l'avion, à  $\pm 10$  pour cent près. La réponse du simulateur devrait être amortie de façon critique également. La figure 2 illustre la procédure.

### ***Tolérances***

Le tableau suivant résume les tolérances « T ». Voir les figures 1 et 2 pour l'illustration des mesures de référence.

T(P <sub>0</sub> )	$\pm 10$ % de P <sub>0</sub>
T(P <sub>1</sub> )	$\pm 20$ % de P <sub>1</sub>
T(P <sub>n</sub> )	$\pm 10$ % de P <sub>n</sub>
T(A <sub>n</sub> )	$\pm 10$ % de A <sub>1</sub> , $\pm 20$ % des crêtes ultérieures
T(A <sub>d</sub> )	$\pm 5$ % de A <sub>d</sub>
Dépassements	$\pm 1$

### *Autre méthode pour mesurer la dynamique des commandes*

Un constructeur d'avions a proposé, et TC a accepté, un autre moyen de mesurer la dynamique des commandes. Cette méthode s'applique aux avions et aux systèmes de sensations artificielles. Au lieu de mesurer les réponses libres, on valide le système en mesurant l'effort physique et le taux de mouvement des commandes. Pour chacun des axes de tangage, de roulis et de lacet, il faut déplacer de force les commandes jusqu'en butée aux cadences distinctes suivantes. Ces essais doivent être effectués dans les configurations types de circulation au sol, de décollage, de croisière et d'atterrissage.

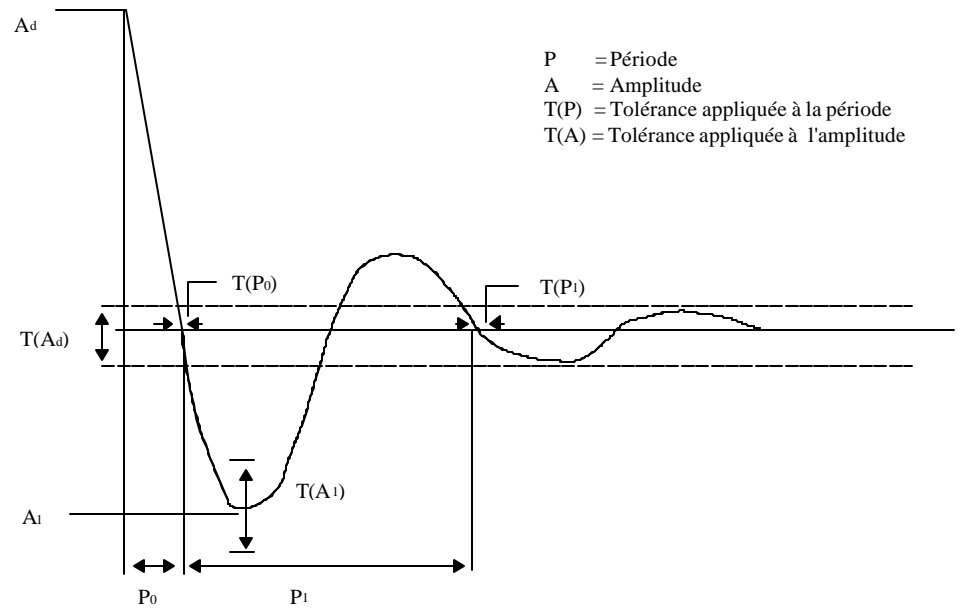
- 1) Essai statique - Déplacement lent de la commande de façon qu'il faille environ 100 secondes pour aller d'une butée à l'autre.
- 2) Essai dynamique lent - Aller d'une butée à l'autre en 10 secondes environ.
- 3) Essai dynamique rapide - Aller d'une butée à l'autre en 4 secondes environ.

**Remarque** : Les essais dynamiques d'une butée à l'autre peuvent être limités à des efforts ne dépassant pas 100 livres.

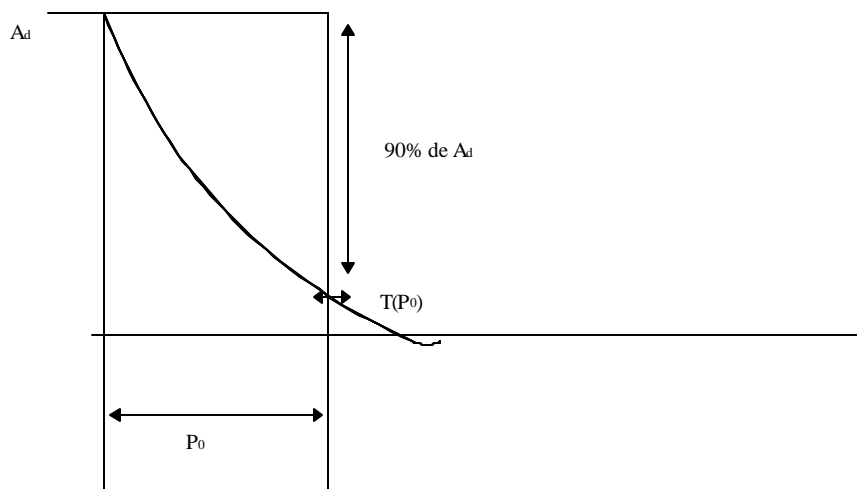
### *Tolérances*

- 1) Essai statique - Tel qu'à la rubrique 2.B de la présente annexe.
- 2) Essai dynamique - 2 livres ou 10 % de l'augmentation dynamique par rapport à l'essai statique.

TC pourrait accepter d'autres moyens que celui qui vient d'être décrit. Cependant, ces moyens doivent être justifiés et convenir à l'application. Par exemple, la méthode qui vient d'être décrite peut ne pas s'appliquer à tous les systèmes d'un constructeur et certainement pas aux avions munis de systèmes de commandes de vol réversibles. Donc, chaque cas doit être considéré individuellement. Si TC trouve que les autres méthodes ne donnent pas de résultats satisfaisants en ce qui touche les performances d'un simulateur, il faudra alors adopter des méthodes plus classiques.

**Figure 1 Réponse progressive à un amortissement insuffisant**

Déplacement en fonction du temps

**Figure 2 Réponse progressive à un amortissement critique**

Déplacement en fonction du temps

## 6. Effet de sol

Pendant les atterrissages et les décollages, les avions se déplacent brièvement près du sol. La présence du sol modifie de façon importante l'écoulement d'air sur l'avion et change donc les caractéristiques aérodynamiques. La proximité du sol crée un obstacle qui empêche l'écoulement descendant de l'air normalement associé à la sustentation. La déflexion vers le bas est fonction de la hauteur, et ses effets sont généralement considérés négligeables à plus d'une envergure d'aile environ de hauteur. La réduction de la déflexion vers le bas comporte trois effets principaux :

- a) une réduction de l'angle de déflexion vers le bas au niveau de l'empennage, dans le cas d'une configuration classique;
- b) une augmentation de la sustentation des ailes et de l'empennage à cause des changements de relation entre le coefficient de portance et l'angle d'attaque (augmentation de la pente de la courbe de portance);  
et
- c) un diminution de la traînée induite.

Par rapport à un vol hors de l'effet de sol (à un angle d'attaque donné), ces trois effets accentuent la portance dans l'effet de sol et exigent moins de puissance pour voler en palier. À cause de leurs effets connexes sur la stabilité, ils entraînent également des changements importants dans l'angle de la gouverne de profondeur (ou du stabilisateur monobloc) pour compenser l'avion et dans l'effort exercé sur le manche (ou le volant) pour maintenir un coefficient de portance donné pendant le vol en palier à proximité du sol.

Pour qu'un simulateur puisse servir à créditer des décollages et, en particulier, des atterrissage, il doit reproduire fidèlement les changements aérodynamiques qui se produisent dans l'effet de sol. Les paramètres choisis pour valider le simulateur doivent donc bien représenter ces changements. Les paramètres principaux de validation des caractéristiques longitudinales dans l'effet de sol sont les suivants :

- a) angle de la gouverne de profondeur ou du stabilisateur monobloc pour compenser;
- b) puissance (poussée) nécessaire pour le vol en palier (PVP);
- c) angle d'attaque pour un coefficient de portance donné;
- d) altitude et hauteur; et
- e) vitesse.

Dans cette liste de paramètres, on présume que les données sur l'effet de sol sont acquises au cours d'essais de passages à proximité du sol, à plusieurs altitudes dans l'effet de sol et hors de l'effet de sol. Les altitudes d'essais devraient au minimum se trouver à 10 %, 30 % et 70 % de l'envergure de l'avion et à une altitude hors de l'effet de sol, à 150 % de l'envergure par exemple. Les passages en palier à proximité du sol sont obligatoires dans le cas du niveau D, mais non pour les simulateurs de niveaux C et D. Cependant, ils conviennent à tous les niveaux.



Dans le cas des niveaux B et C, si, au lieu de la méthode des passages en palier à proximité du sol, d'autres méthodes sont proposées, telles que des approches sous angle faible jusqu'au sol en maintenant un paramètre donné constant, il est donc important d'avoir d'autres paramètres de validation. Par exemple, si des approches sous angle faible en maintenant une assiette constante sont choisies comme manoeuvres d'essai, l'assiette longitudinale et l'angle de la trajectoire de vol sont des paramètres nécessaires pour la validation. Le choix de la méthode d'essai et des procédures pour valider l'effet de sol est laissé à la discrétion de l'organisme qui effectue les essais en vol. Cependant, une analyse doit être effectuée pour conclure que les essais effectués valident réellement le modèle d'effet de sol.

Les tolérances permises du paramètre longitudinal en vue de la validation des caractéristiques de l'effet de sol sont les suivantes :

Angle de la gouverne de profondeur ou du stabilisateur monobloc	$\pm 1^\circ$
Puissance nécessaire pour le vol en palier	$\pm 5 \%$
Angle d'attaque	$\pm 1^\circ$
Altitude ou hauteur	$\pm 10 \%$ ou $\pm 5$ pi (1,5m)
Vitesse	$\pm 3$ noeuds
Assiette longitudinale	$\pm 1^\circ$

Les caractéristiques latérales et directionnelles sont aussi modifiées par l'effet de sol. À cause des changements déjà mentionnés à propos de la pente de la courbe de portance, l'amortissement en roulis, par exemple, est modifié. Le changement dans l'amortissement en roulis influe sur d'autres modes dynamiques normalement évalués pour valider le simulateur. En fait, l'effet de sol a une incidence sur la dynamique du roulis hollandais, la stabilité d'une spirale et le taux de roulis pendant une sollicitation donnée des commandes de roulis. Les glissades à cap constant sont aussi influencées. Ces effets doivent être considérés dans la conception de modèles mathématiques d'un simulateur. Plusieurs essais tels que les *atterrissages par vent de travers*, les *atterrissages avec un moteur en panne*, et les *pannes moteur au décollage* servent à valider l'effet de sol latéral et directionnel, puisque certaines parties de ces essais sont effectuées en traversant des altitudes où l'effet de sol est un facteur important.

## Essais de fonctionnement et essais subjectifs

---

---

### 1. Introduction

Les essais de fonctionnement et les essais subjectifs des caractéristiques et du fonctionnement des systèmes d'un simulateur seront évalués à chaque poste des membres d'équipage de conduite. Selon le cas, ils devront porter sur la vérification du poste de pilotage, le fonctionnement des systèmes et sur les procédures en situation normale, anormale et d'urgence, et ils seront effectués à l'aide des procédures d'utilisation et des listes de vérifications de l'exploitant.

L'évaluation initiale doit comprendre les vérifications de fonctionnement pertinentes de la présente annexe. Au besoin, TC pourra se concentrer sur le fonctionnement du simulateur durant un aspect particulier du programme de formation de l'exploitant, lorsqu'il effectue les essais de fonctionnement au cours d'une évaluation périodique. Une telle évaluation de fonctionnement peut comprendre une partie de l'entraînement type vol de ligne (LOFT) ou peut porter sur certains éléments importants du programme de formation de l'exploitant. À moins que ces essais ne concernent directement les critères de certification du niveau existant du simulateur, leurs résultats n'ont pas d'incidence sur ce niveau.

Les principaux systèmes de navigation opérationnels (les instruments électroniques de vol (EFI), les systèmes de gestion de vol (FMS), les systèmes de positionnement de couverture mondiale (GPS) et les systèmes de navigation par inertie (INS), entre autres) seront évalués s'ils sont installés.

Les manoeuvres au sol et en vol qui doivent être évaluées, selon le niveau de simulateur, ainsi que les effets visuels et spéciaux se trouvent dans le tableau suivant. Les manoeuvres et les procédures qui s'y trouvent portent sur certaines caractéristiques d'avions perfectionnés et de programmes de formation innovateurs. Par exemple, les « manoeuvres à grand angle d'attaque » y figurent comme solution de rechange aux « manoeuvres de décrochage ». Des solutions du genre sont nécessaires dans le cas d'avions dotés d'une technologie leur permettant de limiter le domaine de vol.

Toutes les fonctions des systèmes seront évaluées pendant des opérations normales et, s'il y a lieu, pendant des opérations particulières. Les procédures à suivre dans des situations normales, anormales et d'urgence associées à une étape de vol donnée seront évaluées pendant l'évaluation des manoeuvres ou des événements de cette même étape. La liste des systèmes figure à la rubrique « N'importe quelle étape de vol » pour qu'une attention convenable soit accordée aux vérifications de ces systèmes.

## 2. Tableau des essais de fonctionnement et des essais subjectifs

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
<b>1. FONCTIONS ET MANOEUVRES</b>				
<b>A. PRÉPARATION AU VOL</b>				
1. Avant le vol. Vérifier les fonctions de tous les commutateurs, indicateurs, systèmes et équipements des postes des membres de l'équipage de conduite et des instructeurs, et déterminer si la conception du poste de pilotage et les fonctions sont identiques à celles de l'avion simulé.	x	x	x	x
<b>B. MANOEUVRES AU SOL (AVANT LE DÉCOLLAGE)</b>				
1. Démarrage moteur (a) Démarrage normal (b) Procédure secondaire de démarrage (interprélèvement, batterie, etc.) (c) Démarrages anormaux et arrêts (démarrage à chaud, démarrage hésitant, etc.)	x	x	x	x
2. Refoulement et refoulement en inversion		x	x	x
3. Circulation au sol (a) Réponse de la poussée (b) Friction de la manette de puissance (c) Manoeuvres au sol (d) Frottement de la roue avant (e) Fonctionnement des freins (normal, secondaire et d'urgence) (f) Évanouissement des freins (le cas échéant) (g) Autres	x	x	x	x
<b>C. DÉCOLLAGE</b>				
1. Normal (a) Relations entre les paramètres (b) Caractéristiques de l'accélération (c) Orientation de la roue avant et de la gouverne de direction (d) Vent de travers (maximal démontré) (e) Performances spéciales (f) Décollage aux instruments (g) Train d'atterrissage, volets hypersustentateurs, fonctionnement du dispositif de bord d'attaque (h) Autres	x	x	x	x
2. Anormal et d'urgence (a) Décollage interrompu (b) Performances particulières abandonnées (c) Avec panne du moteur le plus critique au point le plus critique sur la trajectoire de décollage (décollage non interrompu) (d) Avec cisaillement du vent (e) Avec panne du circuit de commandes de vol (f) Autres	x	x	x	x
<b>D. MANOEUVRES EN VOL</b>				
1. Montée (a) Normale (b) Un moteur en panne (c) Autres	x	x	x	x

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
2. Croisière	x	x	x	x
(a) Caractéristiques des performances (vitesse par rapport à la puissance) (b) Virages avec et sans déporteurs (aérofreins) sortis (c) Pilotabilité à haute altitude (d) Pilotabilité à grande vitesse (e) Compensation de Mach et de piqué, avertissement de vitesse excessive (f) Virages normaux et serrés (g) Virages aux performances maximales (h) Amorce de décrochage (avertissement de décrochage, tremblement et point de décrochage; configuration de croisière, de décollage, d'approche et d'atterrissage) (i) Manoeuvre à grand angle d'attaque (croisière, décollage, approche et atterrissage) (j) Arrêt et redémarrage d'un moteur en vol (k) Manoeuvres avec un moteur en panne (l) Caractéristiques de vol spéciales (m) Retour aux commandes de vol en mode non assisté (n) Modes de panne du circuit de commandes de vol (o) Autres				
3. Descente	x	x	x	x
(a) Normale (b) Taux maximal (c) Retour aux commandes de vol en mode non assisté (d) Modes de panne du circuit de commandes de vol (e) Autres				
<b>E APPROCHES</b>				
1. De non-précision	x	x	x	x
(a) Manoeuvres avec tous les moteurs en marche (b) Train d'atterrissage, fonctionnement des volets et des aérofreins (c) Tous les moteurs en marche (d) Un ou plusieurs moteurs en panne (e) Procédures d'approche <ul style="list-style-type: none"> <li>• NDB</li> <li>• VOR, RNAV, TACAN</li> <li>• DME ARC</li> <li>• LOC/BC</li> <li>• AZI, LDA, LOC, SDF</li> <li>• GPS</li> </ul> (f) Approche interrompue <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tous les moteurs en marche</li> <li>• Un ou plusieurs moteurs en panne (le cas échéant)</li> </ul>				

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
2. De précision	x	x	x	x
(a) PAR				
(b) DGPS				
(c) ILS				
• Normale				
• Un ou plusieurs moteurs en panne				
• Approche publiée de catégorie I				
- Contrôlée manuellement avec ou sans directeur de vol jusqu'à 100 pieds (30 m) au-dessous des minimums de la catégorie I				
- Avec vent de travers (maximal démontré)				
- Avec cisaillement du vent				
• Approche publiée de catégorie II				
- automatique couplée, automanette, atterrissage automatique				
- approche interrompue avec tous les moteurs en marche				
• Approche publiée de catégorie III				
- Avec alimentation électrique minimale ou de secours				
- Avec panne de la génératrice				
- Avec vent arrière de 10 noeuds				
- Avec vent de travers de 10 noeuds				
- Avec mode de roulement				
- Avec un moteur en panne				
3. À vue	x	x	x	x
(a) Anomalie des volets hypersustentateurs ou des becs de bord d'attaque				
(b) Sans guidage d'alignement de descente				
<b>F. SEGMENT VISUEL ET ATERRISSAGE</b>				
1. Normal				
(a) Vent de travers (maximal démontré)		x	x	x
(b) À partir d'un circuit d'aérodrome en VFR		x	x	x
(c) À partir d'une approche de non-précision		x	x	x
(d) À partir d'une approche de précision		x	x	x
(e) À partir d'une approche indirecte <sup>1</sup>	x	x	x	x
2. Anormal et d'urgence	x	x	x	x
(a) Un ou plusieurs moteurs en panne				
(b) Interrompu				
(c) Avec cisaillement du vent				
(d) Avec alimentation de secours (minimum d'électricité et de pression hydraulique)				
(e) Avec mauvais fonctionnement de la compensation longitudinale				
(f) Avec mauvais fonctionnement de la compensation latérale et directionnelle				
(g) Avec perte d'asservissement des commandes de vol (retour au mode non assisté)				
(h) Avec le plus mauvais cas de panne du circuit de commandes de vol (dégradation la plus importante du circuit des commandes de vol électriques, ce qui n'est pas extrêmement improbable)				
(i) Autres pannes du circuit de commandes de vol telles que prévues dans le programme de formation				
(j) Autres				
<b>G. MANOEUVRES AU SOL</b>				

<sup>1</sup> Les simulateurs dotés de systèmes de visualisation qui permettent d'exécuter des approches indirectes peuvent être homologués pour exécuter de telles procédures d'approches indirectes.

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
1. Course à l'atterrissage et circulation au sol  (a) Fonctionnement des déporteurs (b) Fonctionnement de l'inverseur de poussée (c) Maîtrise en direction et pilotabilité au sol, avec et sans inversion de poussée (d) Réduction de l'efficacité de la gouverne de direction par l'augmentation de la poussée inverse (moteurs arrière en nacelle) (e) Fonctionnement des freins et de l'antiblocage sur surface sèche, mouillée et glacée (f) Arrêt moteur et stationnement - fonctionnement des moteurs et des systèmes - fonctionnement du frein de stationnement (g) Autres		x	x	x
<b>H. N'IMPORTE QUELLE ÉTAPE DE VOL</b>				
1. Fonctionnement des circuits et du groupe motopropulseur de l'avion  (a) Conditionnement et pressurisation de l'air (b) Antigivrage et dégivrage (c) Groupe auxiliaire de bord (d) Communications (e) Circuits électriques (f) Détection et extinction incendie (g) Volets hypersustentateurs (h) Commandes de vol (i) Carburant et huile (j) Circuits hydrauliques (k) Train d'atterrissage (l) Circuits d'oxygène (m) Circuits pneumatiques (n) Groupe motopropulseur (o) Pressurisation	x	x	x	x
2. Systèmes de gestion de vol et de guidage  (a) Radar de bord (b) Aide à l'atterrissage automatique (c) Pilote automatique (d) Système anticollision (e) Calculateur de commandes de vol (f) Affichage des données de vol (g) Ordinateurs de gestion de vol (h) Collimateurs de pilotage (i) Systèmes de navigation (j) Avertissement et évitement de décrochage (k) Augmentation de la stabilité et de la sensibilité des commandes (l) Équipement d'évitement du cisaillement du vent	x	x	x	x
3. Procédures en vol  (a) Attente (b) Évitement des dangers en vol (c) Cisaillement du vent	x	x	x	x
4. Arrêt moteur et stationnement  (a) Fonctionnement des moteurs et des systèmes (b) Fonctionnement des freins de stationnement	x	x	x	x
<b>2. SYSTÈME DE VISUALISATION</b>				
1. Affichage précis de l'environnement par rapport aux assiettes du simulateur	x	x	x	x

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
2. À la résolution finale de l'image, les distances auxquelles les caractéristiques de la piste sont visibles ne doivent pas être inférieures aux distances suivantes. Ces distances sont mesurées à partir du seuil de piste jusqu'à un avion aligné avec la piste sur le prolongement de l'alignement de descente incliné à 3 degrés.  (a) Définition de la piste, des feux à éclat, des feux d'approche, des feux blancs de bord de piste et des feux VASI, à partir de 5 milles terrestres (8 kilomètres) du seuil de piste (b) Définition des feux d'axe de piste et des feux de voies de circulation à partir de 3 milles terrestres (5 kilomètres) (c) Feux de seuil de piste et feux de zone de poser des roues à partir de 2 milles terrestres (3 kilomètres) (d) Marques de piste à l'intérieur de la portée des phares d'atterrissage dans le cas des scènes nocturnes (comme la résolution de 3 minutes d'arc requise pour les scènes de jour)	x	x	x	x
3. Contenu représentatif de la scène de l'aéroport :  (a) Pistes et voies de circulation (b) Définition des pistes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface et marques des pistes</li> <li>• Balisage lumineux de la piste en service, y compris les feux de bord et d'axe de piste, la zone de poser des roues, et les feux VASI et d'approche avec couleurs convenables, et feux de voies de circulation</li> </ul>	x	x	x	x
4. Phares d'atterrissage opérationnels	x	x	x	x
5. Contrôles de l'instructeur :  (a) Base des nuages (b) Visibilité en milles terrestres (km) et RVR en pieds (mètres) (c) Choix de l'aéroport (d) Balisage lumineux de l'aéroport	x	x	x	x
6. Comparaison du système de visualisation avec la programmation des caractéristiques aérodynamiques	x	x	x	x
7. Indications visuelles pour évaluer les vitesses d'enfoncement et la perception tridimensionnelle pendant les atterrissages  (a) Surface des voies de circulation et des aires de trafic (b) Particularités du relief		x	x	x
8. Possibilités de scènes visuelles crépusculaires et nocturnes			x	x
9. Un minimum de scènes de trois aéroports particuliers  (a) Surface des pistes, voies de circulation et aires de trafic (b) Balisage lumineux de couleurs convenables de toutes les pistes, feux de bord de piste, feux d'axe de piste, feux VASI et feux d'approche de la piste en service, et feux de voies de circulation de l'aéroport (c) Aires de trafic et bâtiments de l'aérogare correspondant aux scénarios de l'entraînement type vol de ligne (LOFT) de l'exploitant			x	x
10. Caractéristiques générales du relief et points de repère importants			x	x
11. À une altitude de 2 000 pieds (610 m) ou moins au-dessus de l'aéroport et dans un rayon de 10 milles (16,1 kilomètres) de l'aéroport, les représentations météorologiques suivantes :  (a) Densité variable des nuages (b) Obscurcissement partiel des scènes au sol (effet d'une couche de nuages épars ou fragmentés) (c) Percée graduelle (d) Brouillard par endroits (e) Effet du brouillard sur le balisage lumineux de l'aéroport			x	x
12. Possibilité de représenter les dangers au sol et en vol tels qu'un autre avion qui croise la piste en service ou des avions en vol qui convergent			x	x
13. Scènes visuelles opérationnelles qui reproduisent de façon représentative les relations entre objets susceptibles de causer des illusions d'atterrissage sur pistes courtes, pendant les approches sur l'eau, sur pistes montantes ou descendantes, sur trajectoires d'approches au-dessus de reliefs ascendants, ainsi que les caractéristiques uniques de la topographie				x

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
14. Représentations de conditions météorologiques spéciales telles que les effets sonores, visuels et de mouvement ressentis en pénétrant dans de la précipitation légère, moyenne et forte à proximité d'un orage au décollage, en approche et à l'atterrissage, à 2 000 pi (610 m) ou moins au-dessus de l'aéroport et dans un rayon de 10 milles terrestres (16 km) de l'aéroport				x
15. Pistes mouillées et enneigées, y compris la réflexion de la lumière sur piste mouillée, dans un éclairage partiellement obscurci, sur piste enneigée, ou tout autre effet convenable				x
16. Couleurs réalistes et éclairage directionnel de l'aéroport				x
17. Présentations du radar météorologique à bord des avions où l'information radar est affichée sur le tableau de bord du pilote. (Les échos radar devraient correspondre à la scène visuelle.)				x
18. Aucune quantification apparente (effet d'escalier)				x
<b>3. EFFETS SPÉCIAUX</b>				
1. Sensation du roulement sur la piste, flexion des jambes à amortisseur, représentation de la vitesse au sol et des inégalités de la surface de la piste		x	x	x
2. Tremblement ressenti au sol et résultant de la sortie des déporteurs et des aérofreins et de l'inversion de la poussée		x	x	x
3. Chocs ressentis après le décollage du nez et du train d'atterrissage principal		x	x	x
4. Tremblement ressenti lors de la sortie et de la rentrée du train d'atterrissage		x	x	x
5. Tremblement ressenti en vol et résultant de la sortie des déporteurs, des aérofreins et des volets, et tremblement pendant les manoeuvres de décrochage		x	x	x
6. Indications réalistes du train d'atterrissage principal et du train avant		x	x	x
7. Friction de la roue avant sur le sol		x	x	x
8. Effets de la poussée lorsque les freins sont serrés		x	x	x
9. Tremblement ressenti au passage de la vitesse du son		x	x	x
10. Dynamique représentative du freinage et d'anomalies des pneus (et de l'antiblocage), et diminution de l'efficacité de freinage à cause de températures élevées des freins basées sur les données de l'avion simulé.  Ces représentations doivent être assez réalistes pour que le pilote puisse reconnaître le problème et prendre les mesures convenables. Les caractéristiques de commande du simulateur en inclinaison longitudinale, latérale et directionnelle doivent être représentatives de l'avion.			x	x
11. Bruit de précipitations et bruits importants de l'avion que le pilote peut percevoir en vol normal, et bruit d'un écrasement lorsque le simulateur atterrit au-delà des limites du train d'atterrissage.  Les bruits importants de l'avion devraient comprendre ceux des moteurs, de la sortie et de la rentrée des volets, du train d'atterrissage et des déporteurs, et de l'inversion de poussée, à un niveau comparable à celui de l'avion. Le bruit d'un écrasement devrait correspondre à celui d'un atterrissage dans une assiette inhabituelle ou à celui d'un dépassement des limites structurales du train d'atterrissage.			x	x
12. Effets du givrage de la cellule			x	x



## Qualification en vue du cisaillement du vent

---

---

### 1. Applicabilité

La présente annexe concerne les simulateurs utilisés pour dispenser la formation au vol dans un cisaillement du vent à basse altitude.

### 2. Déclaration de conformité

La déclaration de conformité obligatoire doit inclure ce qui suit :

- a) De la documentation confirmant que le modèle aérodynamique est fondé sur les données de l'avion fournies par le constructeur de l'avion, ou par une autre source nommée, et que tout changement apporté aux paramètres du vent, y compris aux variantes des paramètres de conditions de cisaillement du vent, une fois introduits pour les calculs, devrait produire des performances simulées convenables.
- b) Des exemples dans lesquels les paramètres de vent sont évalués par le simulateur (les décollages, les approches et les atterrissages par vent de travers, par exemple).

### 3. Critères de qualification

L'ajout d'une programmation du cisaillement du vent à un simulateur afin qu'il puisse se qualifier pour servir à la formation nécessaire sur le cisaillement du vent ne change aucunement les critères de qualification initiaux du simulateur.

### 4. Modèles

Les modèles de cisaillement du vent intégrés au logiciel du simulateur et qui serviront à évaluer la qualification doivent présenter les caractéristiques qui suivent.

- a) Présenter des indications qui permettent au pilote de reconnaître l'amorce d'un cisaillement du vent et les baisses de performances possibles pour qu'il puisse suivre les procédures de sortie pertinentes. Ces indications doivent porter sur un ou plusieurs des points suivants, selon le cas :
  - (1) changement rapide de vitesse d'au moins  $\pm 15$  noeuds (kt);
  - (2) absence d'accélération pendant la course au décollage;
  - (3) variation rapide de vitesse verticale d'au moins  $\pm 500$  pieds par minute (pi/m); et, ou
  - (4) variation rapide de l'inclinaison longitudinale d'au moins  $\pm 5^\circ$ .

- b) Permettre le réglage de l'intensité (ou de tout autre paramètre pour obtenir l'effet souhaité) de façon à ce que, une fois le cisaillement reconnu et la mise en oeuvre des procédures de sortie recommandées pertinentes, les résultats suivants soient obtenus :
- (1) les performances de l'avion simulé permettent au pilote de maintenir une trajectoire de vol satisfaisante;
  - ou
  - (2) les performances de l'avion simulé ne permettent pas au pilote de maintenir une trajectoire de vol satisfaisante (écrasement).
- c) Pouvoir servir au programme de formation approuvé relatif au cisaillement du vent en vol. Les moyens utilisés pour créer le scénario «tragique » de l'alinéa 4.b)(2), qui nécessite la modification d'éléments de fonctionnement de l'avion simulé, doivent correspondre aux paramètres des limites officielles de l'avion.

## 5. Essais

- a) L'exploitant devrait préciser deux modèles de cisaillement du vent obligatoires pour la formation (un pour le décollage et un pour l'approche) qu'il faudra démontrer conformément au guide d'essais de qualification (GEQ). Il devrait également définir les composantes de vent de ces deux modèles dans le cas du scénario sans écrasement. Cette définition devrait être présentée sous forme graphique de manière à ce que toutes les composantes du cisaillement du vent soient montrées, soit le point d'amorce du cisaillement, les variations d'intensité, et la corrélation en termes de temps et de distance, selon le cas. Le simulateur doit être exploité aux mêmes masse brute, configurations et vitesses initiales que celles de l'avion, dans les deux situations suivantes pour chacun des deux modèles choisis (total de quatre essais) :
- (1) par vent nul, et
  - (2) dans le cisaillement du vent sans écrasement choisi.
- b) Dans chacune des ces quatre situations, au point d'amorce du cisaillement (au point où le cisaillement commence ou aurait été reconnu, selon l'essai en cours), les procédures recommandées pour la sortie d'un cisaillement doivent être suivies, et les résultats doivent être enregistrés, comme l'indique le paragraphe 6. Ces enregistrements doivent être effectués sans programmation de turbulence aléatoire, et au cours de ces essais, il est recommandé, et non obligatoire, que le simulateur soit commandé automatiquement (si le simulateur est doté d'une telle caractéristique). On peut s'attendre à ce que le modèle de cisaillement du vent produise de la turbulence. Dans ce cas, on ne doit pas essayer de la neutraliser.

## 6. Paramètres d'enregistrement

- a) Dans chacun des quatre cas mentionnés dans le GEQ, les paramètres suivants doivent être enregistrés électroniquement (variation en fonction du temps) :
- (1) vitesse indiquée ou corrigée;
  - (2) vitesse verticale indiquée;
  - (3) assiette longitudinale;

- (4) altitude indiquée ou hauteur radioaltimétrique;
- (5) angle d'attaque; et
- (6) position de la gouverne de profondeur.

**Remarque : Les données moteur (poussée,  $N_1$  ou position de la manette des gaz) ainsi que l'intensité du vent doivent être inclus dans chacun des quatre cas mentionnés dans le GEQ.**

- b) Ces enregistrements doivent débuter au moins 10 secondes avant le point d'amorce et se terminer à la fin de la procédure de sortie ou au contact avec le sol. Sur les simulateurs qui ne peuvent enregistrer électroniquement les paramètres précédents, il sera acceptable de présenter les données sous forme d'enregistrements vidéo avec repères temporels. Si cette méthode d'enregistrement ne permet pas d'obtenir des données sur la position de la gouverne de profondeur ayant une résolution suffisante, la position du manche peut être filmée à la place. Du matériel spécial installé temporairement peut être nécessaire pour enregistrer ces paramètres sur bande vidéo.

## 7. Installation de l'équipement

Dans le cas des simulateurs et des avions dont les systèmes avertisseurs ou d'évitement de cisaillement du vent n'ont pas été installés à l'usine, il faut produire une déclaration de conformité pour indiquer que la simulation du matériel informatique ou du logiciel ajouté, y compris celle des écrans d'affichage et des annonceurs connexes du poste de pilotage, représente fidèlement ou approximativement les systèmes installés à bord de l'avion. Cette déclaration doit être accompagnée d'un schéma fonctionnel qui décrit l'acheminement des signaux d'entrée et de sortie par rapport à la configuration de l'avion.

## 8. Guide d'essais de qualification (GEQ)

- a) Le GEQ et tout ce qui le concerne (enregistrements des performances, etc.) devraient être envoyés au directeur des programmes de simulation.
- b) La date d'évaluation du simulateur sera fixée conformément aux procédures normales. Dans la mesure du possible, les calendriers d'évaluations périodiques seront utilisés.
- c) Pendant l'évaluation sur les lieux, l'évaluateur devrait demander à l'exploitant d'effectuer les essais de performances et d'enregistrer les résultats. Ces derniers seront ensuite comparés à ceux qui ont déjà été approuvés et insérés dans le GEQ.
- d) Les GEQ de simulateurs neufs ou améliorés doivent contenir l'information décrite aux paragraphes 2, 4, 5, 6 et 7 de la présente annexe, ou y faire référence, selon le simulateur.

## 9. Évaluation fonctionnelle

Un évaluateur spécialisé en simulateurs doit piloter le simulateur dans au moins deux des scénarios de cisaillement de vent disponibles afin d'évaluer subjectivement les performances du simulateur dans les conditions

programmées de cisaillement du vent, en respectant les exigences suivantes :

- a) un scénario comporte des paramètres qui permettent au pilote de maintenir une trajectoire de vol convenable;
- b) un scénario comporte des paramètres qui ne permettent pas au pilote de maintenir une trajectoire de vol convenable (écrasement);
- c) l'évaluateur est libre d'examiner d'autres scénarios s'il le désire.

### 3.1 Système de classification

- 3.1.1 Il existe trois niveaux de simulateurs de giravions : les niveaux B, C et D, ce dernier niveau étant le plus perfectionné. Plus un simulateur est perfectionné, plus étendue est la formation et plus nombreux sont les contrôles qui peuvent être autorisés dans ce simulateur. Les procédures de demande d'homologation d'un simulateur de giravions sont identiques, quel que soit le niveau du simulateur. La procédure de qualification et les normes homologuées relatives aux simulateurs de giravions du présent chapitre découlent de la circulaire consultative 120-63 de la FAA.

### 3.2 Programme d'évaluation des simulateurs

- 3.2.1 En vue d'assurer un transfert convenable des connaissances et des comportements, du simulateur au giravion, il faut évaluer le simulateur dans chacun des domaines qui sont essentiels au processus d'évaluation des membres d'équipage de conduite. Il faut donc évaluer la fidélité du simulateur sur le plan des performances et des qualités de pilotabilité dans les domaines suivants : avant vol, vérifications des commandes, circulation au sol, décollage, montée, croisière, descente, approche, vol stationnaire, atterrissage, et certaines exigences supplémentaires selon le degré de perfectionnement du giravion simulé. Il faut aussi vérifier si le système de mouvement et le système de visualisation du simulateur fonctionnent convenablement. Les commandes de l'instructeur doivent fonctionner de manière à ce que les essais nécessaires à l'homologation initiale puissent être effectués.
- 3.2.2 Il est souhaitable d'évaluer les simulateurs le plus objectivement possible. Cependant, l'attitude du pilote face au simulateur est aussi un facteur important à considérer dans le processus d'évaluation. Par conséquent, l'évaluation d'un simulateur comporte deux types d'essais qui visent à démontrer que le simulateur reproduit le giravion assez fidèlement pour qu'on puisse s'en servir pour dispenser la formation nécessaire ou faire subir les contrôles requis. Ces essais comprennent les essais de fonctionnement de l'annexe 3-C. Les essais de fonctionnement permettent d'évaluer si un simulateur peut fonctionner convenablement pendant une période de formation normale et de vérifier si les commandes, les instruments et les systèmes de bord reproduisent fidèlement ceux du giravion simulé. Ces essais doivent être effectués par un pilote de TC chevronné sur le giravion simulé et qualifié sur type, s'il y a lieu. Les essais qui portent sur les performances et les qualités de pilotabilité visent à déterminer si le simulateur reproduit fidèlement le giravion simulé sur le plan quantitatif. Ils permettent de comparer objectivement les performances du simulateur et celles du giravion en tenant compte de tolérances déterminées. Ces deux types d'essais se complètent et ont pour but de permettre l'atteinte des objectifs de formation fixés.

3.2.3 Il ne faut pas confondre les tolérances mentionnées à l'annexe 3-B avec les tolérances de construction des simulateurs. Les tolérances relatives aux performances et aux qualités de pilotabilité sont les écarts maximums acceptables entre les paramètres d'un simulateur et ceux du giravion simulé. Ces écarts visent à ce que le simulateur reproduise les giravions avec une fidélité suffisante.

### 3.3 Évaluations initiales

3.3.1 L'exploitant qui désire qu'on fasse une évaluation initiale d'un simulateur ou l'évaluation d'un simulateur amélioré doit soumettre une demande par écrit au DPS ou au bureau régional approprié. La demande doit contenir une déclaration qui atteste que l'exploitant a effectué avec succès tous les essais contenus dans le GEQ, que le simulateur satisfait à toutes les normes contenues dans la présente partie du manuel, qu'on a établi des méthodes de contrôle précises de la configuration du matériel et du logiciel, et que le ou les pilotes désignés par l'exploitant confirment que les fonctions des systèmes, les performances et les qualités de pilotabilité correspondent à celles du giravion simulé. La demande doit aussi indiquer les modifications les plus récentes qui ont été apportées à la flotte de giravions de l'exploitant et au simulateur à évaluer.

- On n'établira pas de date pour l'évaluation avant que le DPS n'ait examiné le GEQ et déterminé qu'il est conforme au présent manuel. Normalement, dans les dix jours ouvrables qui suivent la réception du GEQ, le DPS communiquera avec l'exploitant pour fixer une date d'évaluation qui conviendra aux deux parties. Pour éviter des retards inutiles, on encourage les exploitants à travailler étroitement avec le DPS pendant l'étape de conception du GEQ, avant de présenter une demande d'homologation officielle.
- On procède normalement aux évaluations dans le même ordre que le DPS reçoit le GEQ et les demandes d'évaluation.

3.3.2 Le GEQ de l'exploitant doit comprendre les éléments suivants :

- a) Les essais de performances décrits à l'annexe 3-B du présent chapitre et les procédures utilisées pour effectuer ces essais. Si nécessaire, le GEQ doit aussi inclure les essais de l'annexe 3-C qui se rapportent expressément au simulateur. Le GEQ doit contenir une déclaration de conformité pour chaque caractéristique dont la conformité ne peut être démontrée par un essai objectif déterminé.
- b) Les données du giravion auxquelles on doit comparer les résultats des essais mentionnés à l'annexe 3-B. Les documents qui contiennent les données du giravion et qui sont insérés dans le GEQ peuvent être soumis à une réduction photographique, à condition que cette réduction ne modifie pas l'échelle graphique ou ne pose pas de difficultés pour l'interprétation de l'échelle.

- c) Les enregistrements des résultats des essais effectués par l'exploitant pour démontrer la fidélité du simulateur. On doit pouvoir comparer facilement ces résultats aux données de référence au moyen de traçage, de chevauchement, de feuilles transparentes ou de tout autre moyen acceptable. Le guide d'essais doit contenir un document qui prouve que les résultats des essais sont conformes aux exigences des essais objectifs de l'annexe 3-B. Dans le cas de l'évaluation d'un simulateur amélioré, l'exploitant doit avoir effectué les essais qui concernent le niveau sur lequel portera l'évaluation. Les résultats des essais qui ont été effectués pour une évaluation initiale antérieure ou une évaluation antérieure d'un simulateur amélioré ne doivent pas servir à valider un simulateur pour lequel on demande une évaluation qui porte sur un niveau supérieur. Lorsque les résultats des essais du simulateur doivent être comparés aux données d'essais en vol (en fonction du temps), ou aux transparents, il faut inscrire des points de référence sur les feuilles des résultats afin de pouvoir établir une comparaison exacte des données en fonction du temps. Les exploitants qui utilisent une imprimante ligne par ligne pour consigner les variations en fonction du temps doivent inscrire des points de repère sur les imprimés pour faciliter la comparaison, par traçage, avec les données du giravion. Les résultats des premiers essais du simulateur doivent être insérés dans un volume distinct, comme document de référence du GEQ. Il est essentiel d'effectuer une comparaison par traçage ou un autre type de comparaison entre les données du simulateur de l'exploitant et les données du giravion, afin de confirmer les performances ou les qualités de pilotabilité du simulateur au cours de chaque essai. Pendant une évaluation, TC vérifie en détail certains essais choisis dans le GEQ. L'évaluation de TC sert donc à valider les essais effectués par l'exploitant du simulateur.
- d) Les documents qui contiennent les données du giravion et qui sont insérés dans le GEQ peuvent être soumis à une réduction photographique, à condition que cette réduction ne modifie pas l'échelle graphique ou ne pose pas de difficultés pour l'interprétation de l'échelle. Les échelles incrémentielles sur les documents graphiques doivent avoir une résolution suffisante pour permettre l'évaluation des paramètres appropriés contenus dans l'annexe 3-B.

3.3.3 Après l'évaluation initiale ou l'évaluation d'un simulateur amélioré, on doit soumettre au DPS un GEQ principal qui contient les renseignements suivants :

- a) la table des matières;
- b) la page de référence contenant toutes les données de vérification;
- c) une liste des termes et des symboles utilisés dans le guide d'essais; et
- d) pour chaque essais inclus dans le guide d'essais :
  1. le nom de l'essai;
  2. l'objectif de l'essai;
  3. les conditions dans lesquelles l'essai a été effectué;
  4. les procédures d'essai;
  5. la méthode d'enregistrement;
  6. les tolérances permises; et
  7. les données d'essai en vol du giravion et les résultats de l'évaluation comparés par traçage

sur ces données.

- 3.3.4 Les résultats initiaux des essais effectués par l'exploitant et par TC doivent accompagner le GEQ principal dans un document distinct. Les résultats des essais du simulateur doivent être présentés de manière qu'il soit facile de les comparer aux données qu'on retrouve dans le guide d'essais.
- 3.3.5 Une copie du GEQ principal doit accompagner le GEQ principal fourni. Cette copie sera conservée pour les évaluations périodiques des simulateurs. Le DPS doit réviser le GEQ principal avant la première évaluation périodique du simulateur.
- 3.3.6 Toutes les évaluations initiales et les évaluations périodiques ultérieures des simulateurs qui seront effectuées après la date de publication du présent manuel devront se dérouler conformément aux consignes qu'il contient.
- 3.3.7 Pendant les évaluations, l'un des pilotes du répondant dont les compétences sont à jour et qui est qualifié pour le vol de ligne ou désigné par le répondant ainsi que l'opérateur du simulateur du répondant ou de l'exploitant seront disponibles pour aider à l'exécution des essais de fonctionnement et de validation. Le personnel qualifié sur type de TC devra manipuler les commandes pendant l'évaluation de TC, avec l'aide du pilote du répondant si TC le permet.

## 3.4 Évaluations périodiques

- 3.4.1 Pour qu'un simulateur puisse conserver son statut actuel, il doit faire l'objet d'évaluations périodiques effectuées à l'aide du GEQ approuvé. Les évaluations périodiques doivent être effectuées tous les six mois. Au cours des évaluations périodiques d'une durée prévue de huit heures, on effectue des essais de fonctionnement et environ la moitié des essais objectifs du GEQ. Le but visé est d'effectuer tous les essais contenus dans le GEQ chaque année.
- 3.4.2 Pour perdre le moins possible de temps d'utilisation d'un simulateur, les exploitants peuvent choisir une autre procédure que l'évaluation périodique normale de huit heures.
  - a) Le personnel de l'exploitant effectue et certifie au moins la moitié des essais de performances entre les évaluations périodiques de TC. Il doit avoir terminé tous les essais de performances après la deuxième évaluation périodique consécutive. Ces essais et les résultats obtenus doivent être révisés par TC au début de chaque évaluation. La moitié des essais de performances exécutés avant chaque évaluation périodique doit être échelonnés de façon uniforme au cours des six mois qui précèdent l'évaluation.
  - b) Pendant une évaluation périodique, TC choisit vingt pour cent des essais effectués par l'exploitant et le répète.
  - c) Pendant une évaluation périodique, TC choisit également dix pour cent des essais non effectués par l'exploitant et les effectue.



- d) Les exploitants doivent aviser le DPS par écrit de leur intention de se prévaloir de la procédure de rechange susmentionnée. Cette dernière doit commencer à la prochaine évaluation périodique. Si cette procédure peut être suivie en moins de huit heures de temps de simulateur, on prévoira alors quatre heures seulement pour les évaluations périodiques ultérieures de ce simulateur, soit une réduction de 50 pour cent par rapport aux huit heures normalement requises. Les quatre heures comprennent la durée d'indisponibilité imprévue nécessaire pour corriger les mauvais fonctionnement. Si l'exploitant ne peut prolonger la période prévue, l'évaluation prendra fin et sera reportée à une date ultérieure.

## 3.5 Évaluations spéciales

- 3.5.1 Entre évaluations périodiques, si on découvre des anomalies ou s'il devient évident que le simulateur ne satisfait plus aux normes initiales d'homologation, le DPS peut prévoir une évaluation spéciale du simulateur afin d'en confirmer les performances.
- 3.5.2 Le simulateur conservera son statut à moins que le DPS ne détermine, en se fondant sur l'évaluation spéciale, qu'il ne satisfait plus aux critères de performances initiaux. Si tel est le cas, l'exploitant sera avisé qu'une anomalie compromet l'atteinte des objectifs de formation, et des mesures seront prises pour corriger la situation de la façon la plus efficace possible.

## 3.6 Modification des simulateurs, des systèmes de mouvement et des systèmes de visualisation

- 3.6.1 Il peut être nécessaire d'apporter des modifications au logiciel et au matériel d'un simulateur afin de corriger des divergences non décelées auparavant et de faire les améliorations qui s'imposent. Une discipline rigoureuse est essentielle pour que le simulateur puisse maintenir sa capacité de reproduire les caractéristiques de vol du giravion. Les exploitants doivent disposer de systèmes de contrôle de la configuration du logiciel et du matériel afin de s'assurer que le simulateur satisfait toujours aux critères de qualification initiaux. TC peut examiner ces systèmes de contrôle sur demande. Pour apporter des modifications au logiciel ou au matériel sans que le statut du simulateur soit remis en question, on doit suivre la procédure suivante :
  - a) Vingt-et-un jours civils avant d'apporter des modifications au matériel ou au logiciel qui pourrait influencer sur les performances et les qualités de pilotabilité d'un simulateur de giravion, l'exploitant doit fournir par écrit au DPS une liste complète des modifications prévues, y compris celles qui concernent les caractéristiques dynamiques des systèmes de mouvement et de visualisation, et les mises à jour essentielles du GEQ.
  - b) Les modifications proposées doivent être révisées par le DPS conformément au présent manuel. Si TC ne s'oppose pas aux modifications prévues dans les 21 jours civils qui suivent, les modifications pourront être apportées.
  - c) L'exploitant doit fournir une copie des pages du GEQ qui auront été modifiées, afin de mettre le GEQ à jour.

- d) TC peut examiner les données qui valident les résultats ou effectuer des essais du simulateur, ou les deux, afin de s'assurer que la fidélité du simulateur est demeurée inchangée.

### **3.7 Amélioration des simulateurs, des systèmes de mouvement et des systèmes de visualisation**

- 3.7.1 Les exploitants doivent aviser TC des modifications à apporter au matériel et au logiciel d'un simulateur pour remplacer le système de mouvement ou le système de visualisation par un neuf.
- 3.7.2 Ces modifications au matériel et au logiciel nécessaires pour améliorer le simulateur ne changeront pas le statut du simulateur à moins qu'une évaluation de TC n'indique que les modifications ont eu un effet négatif sur le simulateur. Cependant, les modifications apportées au simulateur pour remplacer le système de mouvement ou de visualisation par un neuf doivent être évaluées pendant l'évaluation périodique suivante du simulateur.

## Normes des simulateurs de giravions

### 1. Introduction

Il existe trois niveaux de complexité en ce qui touche les simulateurs de giravions : les niveaux B, C et D ont une complexité et une utilisation comparables. Le niveau A est réservé en vue d'une utilisation future.

La présente annexe décrit les exigences de qualification des simulateurs de giravions des niveaux B, C et D en vertu du programme national d'évaluation des simulateurs. Il faudrait également consulter les essais de validation et de fonctionnement des annexes 3-B et 3-C à propos d'un niveau particulier de simulateur.

### 2. Déclaration de conformité

Dans le cas des exigences visuelles des simulateurs des niveaux C et D de cette annexe, il faut fournir une déclaration de conformité lorsque cela est indiqué, ainsi que les résultats d'un essai dans certains cas. Les déclarations de conformité doivent décrire de quelle façon les exigences sont respectées, dans le cas par exemple des approches avec modélisation du train d'atterrissage, des sources du coefficient de friction, etc. L'essai doit démontrer que les exigences en question sont respectées. Dans la section suivante, dans laquelle on décrit les normes des simulateurs, on indiquera toujours, dans la colonne réservée aux commentaires, si une déclaration de conformité est nécessaire.

### 3. Généralités sur les simulateurs

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
a. Le poste de pilotage doit être une réplique grandeur nature de celui du giravion. La direction des déplacements des commandes et des interrupteurs doit être la même que dans le giravion. Le poste de pilotage d'un simulateur comprend toute la partie située en avant d'une coupe transversale du fuselage effectuée derrière les sièges des pilotes. Les autres postes de travail des membres d'équipage et les cloisons nécessaires derrière les sièges des pilotes sont aussi considérés comme faisant partie du poste de pilotage et doivent être identiques à ceux qu'on retrouve dans le giravion.		x	x	x	
b. Les disjoncteurs dont le fonctionnement a une incidence sur les procédures ou dont le déclenchement entraîne la présentation d'indications observables dans le poste de pilotage doivent être installés à un endroit approprié et fonctionner correctement.		x	x	x	

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
c. Les effets des changements aérodynamiques résultant de diverses combinaisons de traînée et de poussée que l'on rencontre normalement en vol doivent correspondre à ceux qui sont ressentis lors des vols véritables. Les effets des variations d'assiette, de poussée, de traînée, d'altitude, de température, de masse brute, de l'emplacement du centre de gravité et de configuration de l'aéronef doivent aussi être simulés.		x	x	x	
d. Toutes les indications pertinentes sur les instruments permettant la simulation du giravion doivent être fournies automatiquement en réponse au déplacement des commandes effectué par l'un des membres d'équipage de conduite ou aux perturbations simulées, c.-à-d. turbulence ou cisaillement du vent.	x	x	x	x	
e. L'équipement de communication et de navigation doit correspondre à celui qui est installé dans le giravion du postulant et il doit respecter les tolérances prescrites pour l'équipement réel que l'on retrouve à bord de cet avion.	x	x	x	x	
f. En plus des postes de l'équipage de conduite, le simulateur doit comporter deux sièges convenables réservés à l'instructeur ou pilote vérificateur et à l'inspecteur de Transports Canada. Le DPS pourra modifier cette norme dans les cas où la configuration du poste de pilotage est inhabituelle. De ces sièges, on doit avoir une bonne visibilité du tableau de bord du pilote et des pare-brise avant dans les modèles équipés d'un système de visualisation. Il n'est pas nécessaire que les sièges des observateurs soient du même type que ceux de le giravion simulé, mais ils doivent comporter les dispositifs de retenue similaires.	x	x	x	x	
g. Le fonctionnement des systèmes du simulateur doit simuler le fonctionnement des systèmes du giravion, pour ce qui est des manoeuvres au sol et en vol. Les systèmes doivent fonctionner de façon que les procédures de fonctionnement en situation normale, anormale ou d'urgence prévues puissent être exécutées.		x	x	x	
h. Les commandes de l'instructeur doivent être installées de façon à lui permettre de contrôler les variables des systèmes et de provoquer des situations anormales ou d'urgence dans les systèmes du giravion.		x	x	x	
i. La résistance physique statique et la course des commandes doivent correspondre à celles des commandes du giravion simulé. Les déplacements des commandes doivent provoquer la même réaction physique que dans le giravion dans les mêmes conditions de vol.		x	x	x	
j. Les bruits importants perçus dans le poste de pilotage et qui résultent des actions du pilote doivent correspondre à ceux qu'on entend dans le giravion simulé.		x	x	x	
k. Le bruit de l'essuie-glace de pare-brise et d'autres bruits importants du giravion que peut percevoir le pilote dans des situations normales, ainsi que le bruit d'un écrasement que l'on entend lorsqu'on effectue un atterrissage avec le simulateur sans respecter les limites du train d'atterrissage.			x	x	Déclaration de conformité dans le cas du niveau D. Les bruits météorologiques convenables doivent être synchronisés avec les représentations météorologiques mentionnées à l'alinéa 15, paragraphe 2 de l'annexe 3-C.
l. L'amplitude et la fréquence réaliste des bruits et des sons perçus dans le poste de pilotage, y compris les bruits des moteurs, de la transmission, du rotor et de la cellule.				x	Essais requis des bruits et des sons produits par le giravion ou les systèmes de bord.

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>m. La programmation des manoeuvres au sol et des caractéristiques aérodynamiques doit comprendre :</p> <p>(1) <i>L'effet de sol</i> – par exemple, l'arrondi et le poser du train à partir d'un atterrissage glissé, de même que la programmation d'un vol stationnaire dans l'effet de sol.</p> <p>(2) <i>La réaction au sol</i> – réaction du giravion lorsqu'il touche la piste durant l'atterrissage, y compris la flexion des jambes à amortisseur, la friction des pneus, les forces latérales et autres données pertinentes telles que la masse et la vitesse, qui sont nécessaires à l'identification de la condition de vol et de la configuration.</p> <p>(3) <i>Les caractéristiques des manoeuvres au sol</i> – les manoeuvres d'orientation comprenant le vent de travers, le freinage, la décélération et le rayon de virage.</p>		x	x	x	Déclaration de conformité. Essais requis. Aucune programmation du vol stationnaire n'est nécessaire au niveau B.
n. Des modèles mathématiques de cisaillement du vent représentatifs et des commandes pour permettre à l'instructeur de modifier la vitesse et la direction du vent.		x	x	x	
<p>o. Efforts physiques aux commandes d'orientation et de freinage représentatifs, selon les données correspondantes du giravion au cours d'un atterrissage glissé, au moins dans les conditions suivantes :</p> <p>(1) piste sèche;  (2) piste mouillée;  (3) piste glacée;  (4) piste mouillée par endroits;  (5) piste glacée par endroits.</p>			x	x	Déclaration de conformité. Essais objectifs pour la condition 1. Essais de fonctionnement pour les conditions 2, 3, 4 et 5.  La tolérance subjective doit être interprétée pour signifier que la relation entre les essais est logique (p. ex., les distances sur piste glacée par endroits sont inférieures aux distances sur piste glacée) et que les performances peuvent être expliquées en regardant les performances documentées du manuel de vol.
p. Les caractéristiques dynamiques représentatives pour une défektivité des freins et des pneus, et diminution de l'efficacité des freins résultant d'une surchauffe, selon les données correspondantes du giravion.			x	x	Déclaration de conformité. Essais requis.
q. Un ordinateur dont la puissance, la précision, la résolution et le temps de réponse dynamique permet au simulateur de respecter les exigences relatives au niveau de qualification prévu.		x	x	x	Déclaration de conformité.

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>r. La dynamique de sensation artificielle des commandes doit correspondre à ce qui se produit dans le giravion simulé. La réponse des commandes doit correspondre à celle des commandes du giravion et se situer à l'intérieur des tolérances mentionnées à l'annexe 3-B. L'évaluation initiale et l'évaluation d'un simulateur amélioré doivent être faites à partir des mesures de la réponse des commandes (cyclique, collectif et palonnier) enregistrées aux commandes proprement dites. Ces mesures doivent correspondre à celles des commandes du giravion en configuration pour manoeuvres au sol, vol stationnaire, montée, vol en croisière et autorotation.</p> <p>(1) Dans le cas d'un giravion avec systèmes de commandes de vol irréversibles, on peut enregistrer ces mesures au sol si on fournit au pilote suffisamment de données statiques pour simuler des conditions rencontrées lors de vols normaux. Les données techniques de conception du simulateur ou les données du constructeur du giravion seront soumises pour justifier la tenue d'essais au sol ou l'omission d'une configuration.</p> <p>(2) Dans le cas d'un simulateur dont les commandes doivent être soumises à des essais statiques et dynamiques, des dispositifs d'essai spéciaux ne seront pas nécessaires lors des évaluations initiales si le GEQ d'un exploitant contient les résultats d'essais effectués avec les dispositifs et les résultats obtenus à l'aide d'une autre méthode d'essais telle qu'une courbe produite à l'aide d'un ordinateur, lorsqu'ils ont été obtenus concurremment. On peut satisfaire à cette exigence en répétant l'essai effectué à l'aide d'une autre méthode lors de l'évaluation initiale.</p>			x	x	Essais requis. Voir l'annexe 3-B, paragraphe 4.

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>s. (1) Les réponses relatives des systèmes de mouvement, de visualisation et des instruments du poste de pilotage doivent être synchronisées afin de fournir des indications sensorielles intégrées. Ces systèmes doivent répondre à des manoeuvres brusques de tangage, de roulis et de lacet effectuées au siège du pilote dans les 100 à 150 millisecondes qui suivent, mais ils ne doivent pas réagir plus vite que le giravion ne le ferait dans des conditions identiques.</p> <p>(2) Les changements de scène peuvent commencer avant le début d'un mouvement, mais l'accélération qui résulte du mouvement doit se terminer avant la fin du balayage visuel du premier champ vidéo qui contient de l'information différente. L'essai visant à déterminer si le simulateur respecte ces exigences devrait inclure l'enregistrement simultané des données analogiques provenant du cyclique, du collectif et du palonnier du pilote, des données provenant d'un accéléromètre fixé à la plate-forme du système de mouvement, à un endroit convenable près du siège du pilote, du signal transmis à l'écran du système de visualisation (y compris les données analogiques sur le temps d'acheminement du système de visualisation), et du système transmis à l'indicateur d'assiette du pilote, ou il peut s'agir d'un autre essai équivalent approuvé par l'administrateur. Cet essai vise à établir une comparaison entre les données provenant d'un enregistrement des réponses du simulateur et les données relatives aux réponses du giravion simulé en configuration de vol stationnaire (niveaux C et D seulement), de montée, de vol en croisière et d'autorotation. Dans le cas des données sur les réponses du giravion, il est souhaitable de les obtenir en phase d'accélération dans l'axe de rotation approprié.</p> <p>On peut aussi avoir recours à un essai de temps d'acheminement afin d'établir que le système du simulateur réagit à l'intérieur d'une tolérance de 100 à 150 millisecondes.</p> <p>Cet essai sert à mesurer l'ensemble des retards que subit un signal qui est acheminé à partir des commandes du pilote jusqu'aux circuits électroniques de durcissement des commandes et qui interagit avec tous les modules de programmes de l'ordinateur principal dans l'ordre prévu, grâce à un protocole d'établissement de liaison, pour finalement parvenir au système de mouvement, au système de visualisation ou aux indications des instruments par l'entremise des interfaces de sortie normale. L'une des commandes du pilote doit déclencher l'enregistrement de l'heure du début des essais. Le mode d'essai doit permettre l'accomplissement des opérations dans le temps prévu et ne doit pas influencer sur la circulation de l'information dans l'ensemble matériel informatique et logiciels. Le temps d'acheminement d'un système est donc le temps qui s'écoule entre le mouvement d'une commande et la réponse du matériel informatique touché. Il faut mesurer ce temps d'acheminement une fois seulement dans chaque axe, sans égard aux conditions de vol existantes.</p>		x	x	x	<p>Essais requis.</p> <p>Pour le niveau B, le temps de réponse doit être de 150 millisecondes ou moins.</p> <p>Pour les niveaux C et D, le temps de réponse doit être de 100 millisecondes ou moins.</p>

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
t. La modélisation des caractéristiques aérodynamiques, comprenant les effets de sol, les effets de l'accumulation de glace sur la cellule (s'il y a lieu), les effets des perturbations aérodynamiques entre le souffle rotor et le fuselage, l'influence du rotor sur les commandes et les systèmes de stabilisation, et les représentations de la non-linéarité de la réponse des commandes résultant de glissades. La modélisation doit se fonder sur les données d'essai en vol du giravion fourni par le constructeur.				x	
u. Un moyen de vérifier rapidement et efficacement la programmation et le matériel du simulateur, par exemple, à l'aide d'un système automatisé qui pourrait servir à effectuer au moins une partie des essais mentionnés dans le GEQ.			x	x	Déclaration de conformité.
v. Dispositif d'autovérification du matériel informatique et du logiciel permettant de déterminer si les performances du simulateur correspondent aux résultats des essais de performances exigés à l'annexe 3-B. Le document démontrant que l'essai a été effectué doit comporter le numéro du simulateur, la date, l'heure, les conditions, les tolérances et une comparaison des variables dépendantes du simulateur et des normes du giravion. La signalisation automatique des situations où les tolérances ne sont pas respectées serait souhaitable.				x	Déclaration de conformité. Essais requis.
w. Des sorties sur imprimante d'analyse diagnostique des défauts du simulateur permettant de déterminer si ces défauts sont autorisés dans le <i>Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux</i> . Ces documents doivent être conservés par l'exploitant entre les évaluations périodiques des simulateurs effectuées par TC et être joints au carnet des défauts tenu quotidiennement.				x	Déclaration de conformité.
x. Une mise à jour continue et effectuée en temps opportun du matériel et du logiciel du simulateur suite à des modifications apportées au giravion.			x	x	
y. Les résultats de la visite prévol journalière seront consignés dans le livret technique d'entretien du simulateur ou dans un autre document que l'on pourra consulter facilement.		x	x	x	

#### 4. Exigences concernant le système de mouvement

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
a. Les indications de mouvement (efforts physiques) perçues par le pilote doivent correspondre aux mouvements du giravion; p. ex., les indications sur le poser du train doivent être fonction du taux de descente simulé.		x	x	x	Essais de mouvement pour démontrer que les indications initiales de mouvement dans chaque axe sont convenablement synchronisées avec les sollicitations du pilote sur les commandes et avec la réaction du giravion.
b. Un système de mouvement ayant au moins trois degrés de liberté.		x			
c. Un système de mouvement qui donne des indications dans six degrés de liberté.			x	x	Déclaration de conformité. Essais requis.



NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
d. Un moyen d'enregistrer le temps de réponse du système de mouvement pour le comparer avec celui du giravion doit être intégré au système.		x	x	x	Voir paragraphe 3, alinéa s, de la présente annexe.
e. La programmation des effets spéciaux doit comprendre :  (1) la sensation du roulement sur la piste, la flexion des jambes à amortisseur, la représentation de la vitesse au sol et des inégalités de la surface de la piste; (2) le tremblement ressenti résultant de l'effet de l'écoulement d'air transversal; (3) le tremblement ressenti lors de la sortie et de la rentrée du train d'atterrissage; (4) le tremblement ressenti résultant du décrochage de la pale reculante; (5) le tremblement ressenti pendant un affaissement au moteur; (6) des indications réalistes lors du poser du train d'atterrissage; et (7) les vibrations des rotors.		x	x	x	
f. Le tremblement caractéristique du giravion lors de manoeuvres (par exemple, décrochage de la pale reculante, sortie du train d'atterrissage, affaissement au moteur), que l'on peut ressentir dans le poste de pilotage. Le simulateur doit comporter le logiciel et les instruments permettant de mesurer les tremblements caractéristiques et de les comparer à ceux du giravion. Il faut aussi utiliser les données du giravion pour définir les mouvements du poste de pilotage lorsque le giravion est soumis aux effets de perturbations atmosphériques. Des modèles de turbulence type qui correspondent approximativement aux données d'essai en vol vérifiables sont acceptables. Un essai dont les données seront enregistrées et permettant de comparer les amplitudes et la fréquence des mouvements du simulateur à celle des mouvements de l'avion est nécessaire.				x	Déclaration de conformité. Essais requis.

## 5. Exigences concernant le système de visualisation

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
a. Le système de visualisation doit pouvoir respecter toutes les normes décrites dans la présente annexe ainsi que dans les annexes 3-B et 3-C (annexes sur les essais de validation et de fonctionnement), selon le niveau de qualification que veut obtenir le postulant.		x	x	x	
b. Le système optique doit pouvoir procurer un champ visuel d'au moins 75 degrés à l'horizontale et 30 degrés à la verticale simultanément pour chacun des pilotes.		x			
c. Le système optique doit pouvoir procurer un champ visuel continu minimum collimaté (ou l'équivalent) de 150 degrés à l'horizontale et de 40 degrés à la verticale à chacun des sièges des pilotes.			x		Le champ visuel horizontal doit être centré sur l'axe longitudinal du fuselage du giravion.

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
d. Le système optique doit pouvoir procurer un champ visuel continu minimum collimaté (ou l'équivalent) de 180 degrés à l'horizontale et de 60 degrés à la verticale à chacun des sièges des pilotes. De plus, des fenêtres concaves inférieures en état de fonctionnement et représentatives de celles qui se trouvent à bord du modèle de giravion simulé sont essentielles.				<b>x</b>	Le champ visuel horizontal doit être centré sur l'axe longitudinal du fuselage du giravion.
e. Une mesure de l'enregistrement du temps de réponse du système de visualisation.		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
f. La vérification du segment au sol visuel et l'étendue de la scène visuelle à la hauteur de décision pendant l'approche en vue d'un atterrissage. Le GEQ doit contenir les calculs et les dessins nécessaires pour montrer les données pertinentes utilisées pour déterminer l'emplacement du giravion et le segment au sol visuel. Ces données devraient inclure, entre autres, les suivantes :  (1) l'aéroport et la piste utilisés; (2) l'emplacement de l'émetteur d'alignement de descente de certaines pistes; (3) la position de l'antenne du récepteur d'alignement de descente par rapport aux roues du train d'atterrissage principal du giravion; (4) les réglages de l'intensité des feux d'approche et de piste; et (5) l'angle de tangage du giravion.  Les paramètres précédents devraient être présentés pour un giravion en configuration d'atterrissage dont la hauteur des roues du train principal est de 100 pieds (30 m) au-dessus de la zone de poser des roues. Le segment au sol visuel et l'étendue de la scène visuelle doivent être déterminés en fonction d'une RVR de 1 200 pieds (350 m).		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
g. Des indications visuelles pour évaluer le taux de changement de hauteur, de hauteur-sol et de déplacements en translation, et les taux pendant le décollage et l'atterrissage.		<b>x</b>			
h. Des indications visuelles pour évaluer le taux de changement de hauteur, de hauteur-sol et de déplacements en translation, et les taux pendant le décollage, les manoeuvres à basse altitude ou à vitesse lente, le vol stationnaire et l'atterrissage.			<b>x</b>	<b>x</b>	
i. Des méthodes d'essai permettant de vérifier rapidement les couleurs de l'image du système de visualisation, la RVR, la mise au point optique, l'intensité, la mise à niveau de l'horizon et l'assiette par rapport à l'indicateur d'assiette du simulateur.		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	Déclaration de conformité. Essais requis.
j. Les scènes de crépuscule doivent permettre l'identification d'un horizon visible et des caractéristiques typiques du relief et du terrain telles que les champs, les routes et les plans d'eau.			<b>x</b>	<b>x</b>	Déclaration de conformité. Essais requis.
k. Un minimum de dix niveaux d'obscurcissement. Il faut faire la démonstration de cette caractéristique à l'aide d'un mode visuel dans le cas de chacun des canaux.			<b>x</b>	<b>x</b>	Déclaration de conformité. Essais requis.
l. Les scènes visuelles se déroulant le jour, au crépuscule et la nuit doivent contenir assez d'éléments pour reconnaître un aéroport, un terrain et des points de repère principaux aux environs de l'aéroport et réussir avec succès un atterrissage. La représentation visuelle des scènes de jour doit s'intégrer à l'ensemble de l'ambiance de jour du poste de pilotage qui représente un éclairage au moins équivalent à celui que l'on retrouve dans le poste par temps couvert. Un système de visualisation de scène de jour est un système de visualisation qui permet de produire au minimum des images en couleurs, de				<b>x</b>	

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	
<p>contenu de scènes comparables en détail à celles produites par 4 000 tranches ou 1 000 surfaces dans le cas des scènes de jour et 4 000 points de lumière dans le cas des scènes de nuit et de crépuscule, une luminance de 6 pieds-Lambert mesurée à la hauteur des yeux du pilote (la meilleure luminosité), une résolution de 3 minutes d'arc pour le champ visuel aux yeux du pilote, et une image sans quantification apparente ou d'autres effets visuels pouvant détourner l'attention lorsque le simulateur est en mouvement.</p> <p>L'éclairage ambiant du poste de pilotage doit être dynamiquement compatible avec les scènes de jour simulées, et il ne doit pas brouiller l'image de la scène simulée ni se situer à moins de 5 pieds-Lambert de luminance reflétée sur une plaque d'approche à la hauteur des genoux du pilote. Toutes les exigences touchant la luminosité et la résolution doivent faire l'objet d'un essai objectif et être réévaluées au moins une fois par an par le DPS. On peut effectuer des essais plus fréquents si on découvre des signes que les performances se dégradent de plus en plus rapidement. Il est possible de démontrer que la luminosité est conforme aux normes à l'aide d'une mire blanche et en utilisant un photomètre ponctuel.</p> <p>(1) <b>Rapport de contraste</b> — Un luminancemètre couvrant l'ensemble de l'écran (trois canaux ou plus) se compose d'une matrice formée de carrés blancs et noirs représentant au moins 5 degrés chacun et dont le centre de l'image de chaque canal consiste en un carré blanc. Les mesures doivent être prises sur le centre du carré blanc de chacun des canaux à l'aide d'un photomètre ponctuel de 1 degré. La valeur de la luminance mesurée doit être d'au moins 2 pieds-Lambert. Il faut mesurer la luminosité des carrés noirs adjacents. Le taux de contraste est la valeur se rapportant au carré blanc divisée par celle se rapportant au carré noir.</p> <p>Le résultat minimal du rapport de contraste est de 5/1.</p> <p>(2) <b>Luminance maximale</b> — En conservant le luminancemètre décrit précédemment, il faut superposer la zone de mise en évidence sur le carré blanc de chacun des canaux et mesurer la luminosité à l'aide d'un photomètre ponctuel de 1 degré. Les points de lumière ne sont pas acceptables. On peut se servir de possibilités calligraphiques pour améliorer le luminancemètre.</p> <p>(3) Le niveau de résolution en surface doit être vérifié à l'aide d'une mire contenant les éléments et couvrant un angle de 3 minutes d'arc dans la scène visuelle observée à la hauteur des yeux du pilote. Cette vérification doit être appuyée par des calculs contenus dans la déclaration de conformité.</p> <p>(4) Taille du point lumineux. Pas plus grand que 6 minutes d'arc mesuré dans une mire consistant en une rangée simple de points lumineux réduits en longueur jusqu'à ce que la modulation soit juste discernable, une rangée de 40 traces lumineuses formeront un angle de 4 degrés ou moins.</p> <p>(5) Rapport de contraste du point lumineux. Ne doit pas être inférieur à 25/1 lorsqu'un carré d'au moins 1 degré est rempli de points lumineux (p. ex. lorsque la modulation des points lumineux est juste discernable) et est comparé avec l'arrière-plan adjacent.</p>					<p><u>Remarque</u> : Les niveaux d'éclairage ambiant du poste de pilotage doivent être maintenus conformément aux exigences du niveau D.</p>

NORMES	NIVEAU				COMMENTAIRES
	A	B	C	D	

## Essais de validation des simulateurs de giravions

---

---

### 1. Introduction

Il faut évaluer objectivement les performances des simulateurs et le fonctionnement des systèmes qu'ils comportent en comparant aux données du giravion les résultats de chaque essai sur les performances, la stabilité et les commandes d'un simulateur, à moins d'indication contraire. Afin de faciliter la validation d'un simulateur, un appareil d'enregistrement multicanal, une imprimante ligne par ligne ou tout autre dispositif convenable considéré acceptable par le DPS doit être utilisé pour enregistrer les résultats de chacun des essais de validation. Les résultats enregistrés doivent ensuite être comparés aux données du giravion.

Le GEQ soumis par un exploitant doit décrire de façon claire et précise comment le simulateur sera réglé et piloté pour chacun des essais. Il est recommandé d'utiliser un logiciel capable d'effectuer automatiquement les essais, mais il faut dans ce cas prévoir un moyen de déterminer avec certitude que le logiciel a comme unique fonction de piloter le simulateur avec précision. Il n'est pas dans l'intention de TC ni autorisé par ce ministère de soumettre chaque sous-système d'un simulateur à des essais indépendants. Dans l'ensemble, les essais intégrés d'un simulateur doivent être effectués de manière à vérifier si les systèmes satisfont aux normes prescrites. La méthode d'essai manuel détaillée pour chaque essai doit également être précisée.

Les essais et les tolérances mentionnées dans la présente annexe doivent être consignés dans le GEQ du répondant. Les résultats des essais des simulateurs des niveaux B, C et D doivent être comparés aux données d'essai en vol, à moins d'indication contraire. Dans le cas de giravions ayant reçu des certificats de type avant juin 1980, le répondant peut, après s'être efforcé sans succès d'obtenir des données d'essai en vol pertinentes, indiquer dans le GEQ quelles données n'ont pu être soumises au DPS pour approbation. Les données soumises pour approbation, autres que les données d'essais en vol, doivent être accompagnées d'une justification de leur validité se fondant sur les données d'essai en vol disponibles.

Les tolérances spécifiées dans la section des essais de validation de la présente annexe indiquent de façon générale les résultats qui doivent être obtenus. À moins d'indication contraire, les résultats des essais doivent indiquer les performances et les qualités de pilotabilité du giravion simulé à des masses et des centrages opérationnels normaux. Si les résultats d'un essai concordent avec les données du giravion à une masse brute ou un centrage extrême, il faut soumettre un second essai dont les résultats concordent avec les données du giravion à une masse brute ou un centrage se situant le plus près possible de l'autre extrême ou au milieu de ces plages. Si plusieurs masses brutes ou centrages sont spécifiés, ces données doivent correspondre à celles obtenues dans des conditions qui se rapprochent le plus possible des limites extrêmes du domaine de vol opérationnel. Certains essais qui ne sont pertinents qu'à un centrage ou une masse extrême n'ont pas besoin d'être répétés à l'autre extrême. Les essais des qualités de pilotabilité doivent inclure la validation de la stabilité et des dispositifs d'augmentation.

Les simulateurs de giravions dotés de systèmes d'augmentation seront validés pour la configuration non augmentée (ou au cours de défaillances pendant lesquelles les qualités de pilotabilité sont réduites au maximum permis) et pour la configuration augmentée. Si des défaillances occasionnent différents niveaux de pilotabilité, il faut valider les effets de ces défaillances. Dans le cas des essais de performances et des essais de qualités de pilotabilité statiques au cours desquels la position des commandes, en configuration non augmentée, est la principale préoccupation, il n'est pas nécessaire d'obtenir des données pour la configuration non augmentée si le système est conçu de manière à ne pas influencer sur la position des commandes. Dans les situations où la réaction du giravion en configuration non augmentée est divergente ou ne peut être répétée, il peut être impossible de satisfaire aux tolérances demandées. L'exploitant et le DPS s'entendront alors, au cas par cas, pour adopter d'autres exigences à respecter lors des essais.

Dans le cas des simulateurs de giravions homologués en vertu de critères qui étaient en vigueur avant la publication du présent manuel, les tolérances indiquées dans la présente annexe peuvent être utilisées lors des évaluations périodiques ultérieures relatives à tout essai, à condition que l'exploitant ait soumis un GEQ révisé au DPS et que ce dernier l'ait approuvé.

Ces essais de validation sont présumés identiques aux dernières exigences de la FAA. Dans ce cas, elles reflètent la circulaire d'information 120-63 de la FAA.

## **2. Exigences relatives aux essais**

Les essais au sol et en vol qui doivent être évalués, selon le type de giravion simulé, sont décrits dans la section des essais de validation de la présente annexe. Des résultats générés par ordinateur doivent être fournis pour chaque essai. Ces résultats doivent être produits à l'aide d'un appareil d'enregistrement multicanal, d'une imprimante ligne par ligne ou d'un autre dispositif d'enregistrement convenable approuvé par le DPS. Les essais doivent tenir compte des variations des données en fonction du temps, à moins d'indication contraire dans le tableau des essais de validation.

Pour évaluer la validité d'un simulateur lorsque les données d'essais en vol présentent des variations rapides des paramètres mesurés, il faut se fonder sur des connaissances techniques précises, et on ne doit pas se fonder sur un seul des paramètres. Il faut connaître tous les paramètres pertinents d'une manoeuvre donnée ou d'une condition de vol pour être à même de faire une interprétation globale. Lorsqu'il est difficile ou impossible de faire correspondre les résultats des essais du simulateur aux données du giravion en tenant compte des variations en fonction du temps, il faut justifier les disparités en établissant une comparaison avec d'autres variables connexes qui concernent la condition à évaluer.

### ***Paramètres, tolérances et conditions de vol***

La section des essais de validation de la présente annexe décrit les paramètres, les tolérances et les conditions de vol qui concernent la validation du simulateur. Ces tolérances permettent de tenir compte de l'imprécision de la modélisation et des données de référence. Lorsque deux tolérances sont associées à un paramètre donné, la tolérance exprimée en pourcentage concernent la valeur enregistrée du paramètre. La tolérance la moins restrictive peut être utilisée à moins d'indication contraire. Dans les cas où les tolérances ne sont exprimées qu'en pourcentage, elles concernent la valeur maximale du paramètre dans sa plage normale d'exploitation, par rapport à la position neutre ou nulle, à moins d'indication contraire.

On ne doit pas tenir compte des conditions de vol ou de fonctionnement qui ne s'appliquent pas au niveau du simulateur sur lequel porte l'évaluation. Il faut qualifier les résultats des simulateurs en utilisant les tolérances et les unités décrites dans la présente annexe.

#### ***Vérification des conditions de vol***

Lorsque l'on compare les paramètres mentionnés dans la présente annexe à ceux du giravion, il faut aussi inclure suffisamment de données pour pouvoir confirmer que les conditions de vol sont telles que requises. Par exemple, lors d'un essai de stabilité statique, pour démontrer que l'effort aux commandes du simulateur est bien de  $\pm 0,5$  livres (0,223 daN), il faut aussi soumettre des données indiquant la vitesse, la puissance, la poussée ou le couple, la configuration du giravion, l'altitude et tous les autres paramètres qui permettent d'identifier les données pertinentes. Lorsque l'on compare les caractéristiques dynamiques sur de courtes périodes, on peut utiliser les conditions d'accélération normale pour comparer les données du simulateur avec celles du giravion, mais il faut aussi fournir des données pertinentes sur la vitesse, l'altitude, le déplacement des commandes et la configuration du giravion, de même que d'autres données pertinentes. Il faut clairement indiquer si les vitesses relevées sont des vitesses indiquées, corrigées, etc., et utiliser des valeurs correspondantes pour la comparaison.

#### ***Autres méthodes concernant les essais sur les qualités dynamiques de pilotabilité***

TC pourrait accepter d'autres moyens pour effectuer les essais sur les qualités dynamiques de pilotabilité. La méthode des essais de la réponse en fréquence en est une qui a été suggérée. Cependant, ces méthodes doivent être justifiées et convenir à l'application. Donc, chaque cas doit être considéré individuellement. Si TC trouve que les autres méthodes ne donnent pas de résultats satisfaisants en ce qui touche les performances d'un simulateur, il faudra alors adopter des méthodes plus classiques.

### 3. Tableau des essais de validation

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>1. PERFORMANCES</b>							
<b>A. Moteur(s)</b>							
1. Démarrage							
(a) Démarrage moteur et accélération (transitoire)	Durée d'allumage $\pm 10\%$ ou $\pm 1$ s Couple $\pm 5\%$ Régime rotor $\pm 3\%$ Débit carburant $\pm 10\%$ Régime de la turbine du générateur de gaz $\pm 5\%$ Régime de la turbine libre $\pm 5\%$ Température des gaz de la turbine $\pm 30\text{ }^\circ\text{C}$	Frein rotor serré et non serré au sol		x	x	x	Variations en fonction du temps de chaque moteur depuis l'amorce de la séquence de démarrage jusqu'au régime ralenti stabilisé, et depuis le régime ralenti stabilisé jusqu'au régime d'exploitation.
(b) Conditions de régime ralenti stabilisé et de régime d'exploitation	Couple $\pm 3\%$ Régime rotor $\pm 1,5\%$ Débit carburant $\pm 5\%$ Régime de la turbine du générateur de gaz $\pm 2\%$ Régime de la turbine libre $\pm 2\%$ Température des gaz de la turbine $\pm 20\text{ }^\circ\text{C}$	Au sol		x	x	x	Présenter les données dans les conditions de régime ralenti stabilisé et de régime d'exploitation. L'essai peut être instantané.
2. Compensation de régime de la turbine libre	$\pm 10\%$ du changement total de régime de la turbine libre	Au sol		x	x	x	Variations en fonction du temps de la réaction du moteur après l'enclenchement du système de compensation (les deux directions).
3. Régulation du régime moteur et du régime rotor	Couple $\pm 5\%$ Régime rotor $\pm 1,5\%$	Montée et descente		x	x	x	Sollicitation graduelle du collectif. Cet essai peut être effectué en même temps que les essais de performances en montée et en descente.
<b>B. Manoeuvres au sol</b>							
1. Rayon de virage minimal	Rayon de virage du giravion $\pm 3$ pieds (0,9 m) ou $20\%$	Au sol		x	x	x	Si le freinage différentiel est utilisé, la force de freinage doit être réglée à la valeur adoptée pour l'essai en vol du giravion.
2. Taux de virage selon l'angle du palonnier ou l'angle d'orientation du train avant	Taux de virage $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ$ par seconde	Au sol		x	x	x	



Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
3. Circulation au sol	Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Couple $\pm 3\%$ Position de la commande de tangage $\pm 5\%$ Position de la commande de roulis $\pm 5\%$ Position de la commande de direction $\pm 5\%$ Position du collectif $\pm 5\%$	Au sol		x	x	x	Position des commandes et assiette de tangage pendant la circulation au sol, dans des conditions données de vitesse sol, vitesse et direction du vent, et altitude-densité.
4. Efficacité des freins	$\pm 10\%$ de la durée et de la distance	Au sol		x	x	x	
<b>C. Décollage</b>							
1. Tous les moteurs en marche	Vitesse $\pm 3$ kt Altitude $\pm 20$ pieds (6,1 m) Couple $\pm 3\%$ Régime rotor $\pm 1,5\%$ Vitesse verticale $\pm 100$ pi/m (0,50 m/s) ou $10\%$ Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Assiette de roulis $\pm 2^\circ$ Cap $\pm 2^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 10\%$ Position de la commande latérale $\pm 10\%$ Position de la commande de direction $\pm 10\%$ Position du collectif $\pm 10\%$	Au sol, au décollage et pendant le segment initial de la montée		x	x	x	Variations en fonction du temps de la trajectoire de décollage qui convient au modèle de giravion simulé (décollage glissé dans le cas du niveau B, décollage à partir du vol stationnaire dans le cas des niveaux C et D).  Dans le cas du niveau B, les critères s'appliquent seulement aux vitesses supérieures à celle qui assure une portance efficace en translation. Enregistrer les données jusqu'à 200 pieds (61 m) au moins du sol.
2. Un moteur en panne	Voir l'alinéa 1.C.1 précédent pour connaître les tolérances et les conditions de vol			x	x	x	Variations en fonction du temps de la trajectoire de décollage qui convient au modèle de giravion simulé Enregistrer les données jusqu'à 200 pieds (61 m) au moins du sol.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>D. Performances en vol stationnaire</b>	Couple $\pm 3$ % Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Assiette de roulis $\pm 1,5^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 5$ % Position de la commande latérale $\pm 5$ % Position de la commande de direction $\pm 5$ % Position du collectif $\pm 5$ %	Dans l'effet de sol Hors de l'effet de sol			x	x	Masses brutes légères ou lourdes. L'essai peut être instantané.
<b>E. Performances verticales en montée</b>	Vitesse verticale $\pm 100$ pi/m (0,50 m/s) ou 10 % Position de la commande de direction $\pm 5$ % Position du collectif $\pm 5$ %	Hors de l'effet de sol			x	x	Masses brutes légères ou lourdes. L'essai peut être instantané.
<b>F. Performances en vol en palier et positions des commandes en vol compensé</b>	Couple $\pm 3$ % Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Angle de glissade $\pm 2^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 5$ % Position de la commande latérale $\pm 5$ % Position de la commande de direction $\pm 5$ % Position du collectif $\pm 5$ %	En croisière Avec et sans augmentation		x	x	x	Deux combinaisons de masses brutes et de centrages. Faire varier les vitesses de compensation dans toute la plage de vitesse. L'essai peut être instantané.
<b>G. Performances en montée et positions des commandes en vol compensé</b>	Vitesse verticale $\pm 100$ pi/m (0,50 m/s) ou 10 %  Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Angle de glissade $\pm 2^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 5$ % Position de la commande latérale $\pm 5$ % Position de la commande de direction $\pm 5$ % Position du collectif $\pm 5$ %	Tous les moteurs en marche  Un moteur en panne  Avec et sans augmentation		x	x	x	Deux combinaisons de masses brutes et de centrages.  Données présentées dans les conditions de puissance normale en montée.  L'essai peut être instantané.
<b>H. Descente</b>				x	x	x	

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
1. Performances en montée et positions des commandes en vol compensé	Couple $\pm 3\%$ Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Angle de glissade $\pm 2^\circ$  Position de la commande longitudinale $\pm 5\%$ Position de la commande latérale $\pm 5\%$ Position de la commande de direction $\pm 5\%$ Position du collectif $\pm 5\%$	À ou presque à 1 000 pi/m en descente, à a vitesse normale d'approche  Avec et sans augmentation					Deux combinaisons de masses brutes et de centrages.  L'essai peut être instantané.
2. Performances en autorotation et positions des commandes en vol compensé	Vitesse verticale $\pm 100$ pi/m (0,50 m/s) ou 10 %  Régime rotor $\pm 1,5\%$ Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Angle de glissade $\pm 2^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 5\%$ Position de la commande latérale $\pm 5\%$ Position de la commande de direction $\pm 5\%$	Descente stabilisée  Avec et sans augmentation		x	x	x	Deux masses brutes.  Au régime normal d'exploitation. Les tolérances du régime rotor ne sont valables que si le collectif est complètement abaissé.  Balayage de la vitesse à partir d'environ 50 noeuds jusqu'au moins à la vitesse qui donne une distance maximale en vol plané.  L'essai peut être instantané.
<b>I. Amorce d'une autorotation</b>	Régime rotor $\pm 3\%$ Assiette de tangage $\pm 2^\circ$ Assiette de roulis $\pm 3^\circ$ Assiette de lacet $\pm 5^\circ$ Vitesse $\pm 5$ kt Vitesse verticale $\pm 200$ pi/m (1,0 m/s) ou 10 %	Croisière ou montée			x	x	Variations en fonction du temps de la réaction du giravion à la suite du déplacement rapide de la manette des gaz vers la position de régime ralenti. En croisière, les données devraient être présentées d'après la vitesse assurant le taux de montée maximal, ou à ou presque à la puissance maximale continue.
<b>J. Atterrissage</b>				x	x	x	

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
1. Tous les moteurs en marche	Vitesse $\pm 3$ kt Altitude $\pm 20$ pieds (6,1m) Couple $\pm 3$ % Régime rotor $\pm 1,5$ % Assiette de tangage $\pm 1,5^\circ$ Assiette de roulis $\pm 1,5^\circ$ Cap $\pm 2^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 10$ % Position de la commande latérale $\pm 10$ % Position de la commande de direction $\pm 10$ % Position du collectif $\pm 10$ %	Approche et atterrissage					Variations en fonction du temps des profils d'approche et d'atterrissage qui conviennent au modèle de giravion simulé (atterrissage glissé dans le cas du niveau B, approche terminée en vol stationnaire dans le cas des niveaux C et D). Dans le cas du niveau B, les critères s'appliquent seulement aux vitesses supérieures à celle qui assure une portance efficace en translation.
2. Un moteur en panne	Voir l'alinéa 1.J.1 précédent pour connaître les tolérances et les conditions de vol			x	x	x	Inclure les données pour les approches et les atterrissages des catégories A et B du modèle de giravion simulé. Dans le cas du niveau B, les critères s'appliquent seulement aux vitesses supérieures à celle qui assure une portance efficace en translation.
3. Atterrissage interrompu	Voir l'alinéa 1.J.1. précédent pour connaître les tolérances	Approche		x	x	x	À partir d'une approche stabilisée au point de décision à l'atterrissage.
4. Atterrissage en autorotation	Couple $\pm 3$ % Régime rotor $\pm 3$ % Vitesse verticale $\pm 100$ pi/m (0,50 m/s) ou 10 % Assiette de tangage $\pm 2^\circ$ Assiette de roulis $\pm 2^\circ$ Cap $\pm 5^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 10$ % Position de la commande latérale $\pm 10$ % Position de la commande de direction $\pm 10$ % Position du collectif $\pm 10$ %	Approche et atterrissage			x	x	Variations en fonction du temps de la décélération en autorotation et de l'atterrissage à partir d'une descente en autorotation stabilisée.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>2. QUALITÉS DE PILOTABILITÉ</b>							
<b>A. Caractéristiques mécaniques du système des commandes de vol</b>							
1. Cyclique <sup>*1</sup>	Effort de décolllement $\pm 2,5$ lb (0,1 12 daN) ou 25 % Effort physique $\pm 0,5$ lb (0,224 daN) ou 10 %	Au sol, statique Avec et sans compensation Sans friction Avec et sans augmentation		x	x	x	Contrôle ininterrompu du mouvement. Ne concerne pas les contrôleurs modulaires du giravion.
2. Collectif et palonnier <sup>**</sup>	Effort de décolllement $\pm 0,5$ lb (0,224 daN) ou 10 % Effort physique $\pm 1,0$ lb (0,448 daN) ou 10 %	Au sol, statique Avec et sans compensation Sans friction Avec et sans augmentation		x	x	x	Contrôle ininterrompu du mouvement.
3. Position de la pédale de frein par rapport à l'effort physique	$\pm 5$ lb (2,224 daN) ou 10 %	Au sol, statique		x	x	x	Les résultats de l'ordinateur du simulateur peuvent être utilisés pour montrer la conformité.
4. Taux du système de compensation (tous les axes concernés)	Taux $\pm 10$ %	Au sol, statique Avec compensation Sans friction		x	x	x	Les tolérances concernent la valeur enregistrée du taux de compensation.
5. Dynamique des commandes (tous les axes)	$\pm 10$ % du temps pour le premier passage au point neutre et $\pm 10(n+1)$ % de la période par la suite. $\pm 10$ % de l'amplitude du premier dépassement. $\pm 20$ % de l'amplitude du deuxième dépassement et des suivants supérieurs à 5 % du déplacement initial. Dépassement $\pm 1$	Vol stationnaire, croisière Avec compensation Sans friction Avec et sans augmentation			x	x	La dynamique des commandes dans le cas d'un système de commandes de vol irréversible peut être évaluée dans des conditions au sol et statiques. Les données doivent représenter le déplacement normal de la commande dans les deux directions, dans chaque axe (environ 25 % à 50 % du déplacement maximal). « N » représente la période séquentielle du cycle complet d'une oscillation. Voir la rubrique 4 de la présente annexe.
6. Jeu	$\pm 0,10$ po	Au sol, statique Sans friction		x	x	x	Concerne toutes les commandes.

<sup>\*\*</sup> La position du cyclique, du collectif et du palonnier par rapport à l'effort physique doit être mesurée aux commandes. Une autre méthode considérée comme acceptable par le directeur national des programmes de simulation plutôt que l'installation de dispositifs d'essai sur les commandes serait d'équiper le simulateur d'instruments équivalents à ceux utilisés par le giravion lors des essais en vol. Les données relatives à l'effort physique et à la position fournie par ces instruments peuvent être enregistrées directement et comparées à celles du giravion. Une telle installation permanente peut être utilisée sans qu'il faille installer de dispositifs externes.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>B. Qualités de pilotabilité à basse vitesse</b>							
1. Positions des commandes de vol compensées	Couple $\pm 3\%$ Assiette de tangage $\pm 1,5\%$ Assiette de roulis $\pm 2^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 5\%$ Position de la commande latérale $\pm 5\%$ Position de la commande de direction $\pm 5\%$ Position du collectif $\pm 5\%$	Vol en translation dans l'effet de sol, latéralement, vers l'arrière, vers l'avant Avec et sans augmentation			x	x	Plusieurs augmentations de la vitesse jusqu'aux limites de la vitesse en translation, et 45 kt vers l'avant L'essai peut être instantané.
2. Azimut critique	Couple $\pm 3\%$ Assiette de tangage $\pm 1,5\%$ Assiette de roulis $\pm 2^\circ$ Position de la commande longitudinale $\pm 5\%$ Position de la commande latérale $\pm 5\%$ Position de la commande de direction $\pm 5\%$ Position du collectif $\pm 5\%$	Vol stationnaire Avec et sans augmentation			x	x	L'essai peut être instantané. Présenter les données dans le cas de trois directions du vent relatif (y compris la direction la plus critique) dans le quadrant le plus critique.
3. Réponse des commandes							
(a)axe longitudinal	Taux de tangage $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ/s$ Changement d'assiette de tangage $\pm 10\%$ ou $\pm 1,5^\circ$	Vol stationnaire Avec et sans augmentation			x	x	Sollicitation progressive des commandes. La réponse hors axe doit montrer la bonne tendance dans les cas sans augmentation.
(b)axe latéral	Taux de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 3^\circ/s$ Changement d'assiette de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 3^\circ$	Vol stationnaire Avec et sans augmentation			x	x	Sollicitation progressive des commandes. La réponse hors axe doit montrer la bonne tendance dans les cas sans augmentation.
(c)axe directionnel	Taux de lacet $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ/s$ Changement de cap $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ$	Vol stationnaire Avec et sans augmentation			x	x	Sollicitation progressive des commandes. La réponse hors axe doit montrer la bonne tendance dans les cas sans augmentation.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
(d)axe vertical	Accélération normale ±0,1g	Vol stationnaire			x	x	Sollicitation progressive des commandes. La réponse hors axe doit montrer la bonne tendance dans les cas sans augmentation.
<b>C. Qualités de pilotabilité dans l'axe longitudinal</b>							Deux vitesses en croisière dont la vitesse nécessaire pour une puissance minimale.
1. Réponse des commandes	Taux de tangage ±10 % ou ±2°/s Changement d'assiette de tangage ±10 % ou ±1,5°	Croisière Avec et sans augmentation		x	x	x	Sollicitation progressive sur les commandes. La réponse hors axe doit montrer la bonne tendance dans les cas sans augmentation.
2. Stabilité statique	Position de la commande longitudinale ±10 % du changement de compensation ou ±0,25 po (6,3 mm) ou effort physique sur la commande longitudinale ±0,5 lb (0223 daN) ou ±10 %	Croisière ou montée  Autorotation Avec et sans augmentation		x	x	x	Minimum de deux vitesses de part et d'autre de la vitesse de compensation.  L'essai peut être instantané.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
3. Stabilité dynamique  (a) Réponse à long terme	$\pm 10\%$ de la période calculée ou $\pm 10\%$ du temps jusqu'à la moitié ou le double de l'amplitude ou $\pm 0,02$ du rapport d'amortissement	Croisière Avec et sans augmentation		x	x	x	L'essai doit comprendre trois cycles complets (six dépassements après la fin de la sollicitation) ou suffisamment de cycles pour déterminer le temps jusqu'à la moitié de l'amplitude, ou le moindre des deux. Dans le cas de réponses non périodiques, les variations en fonction du temps devraient concorder.
(b) Réponse à court terme	Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ ou taux de tangage $\pm 2^\circ/s$ Accélération normale $\pm 0,1g$	Croisière ou montée Avec et sans augmentation		x	x	x	Deux vitesses.
4. Stabilité pendant les manoeuvres	Position de la commande longitudinale $\pm 10\%$ du changement de compensation ou $\pm 0,25$ po (6,3 mm) ou effort physique sur la commande longitudinale $\pm 0,5$ lb (0,223 daN) ou $\pm 10\%$	Croisière ou montée  Avec et sans augmentation		x	x	x	Dans le cas des systèmes de commandes de vol irréversibles, l'effort physique peut être déterminé par traçage. Deux vitesses.  L'essai peut être instantané. Les données devraient correspondre à des assiettes de roulis d'environ $30^\circ$ et $45^\circ$ .
5. Durée de manoeuvre du train d'atterrissage	$\pm 1$ s	Décollage (rentrée) Approche (sortie)		x	x	x	
<b>D. Qualités de pilotabilité dans les axes latéral et directionnel</b>							Deux vitesses dont une qui est égale ou environ égale à la vitesse nécessaire pour une puissance minimale.
1. Réponse des commandes  (a) axe latéral	Taux de tangage $\pm 10\%$ ou $\pm 3^\circ/s$ Changement d'assiette de tangage $\pm 10\%$ ou $\pm 3^\circ$	Croisière Avec et sans augmentation		x	x	x	Sollicitation progressive des commandes. La réponse hors axe doit montrer la bonne tendance dans les cas sans augmentation.



Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
(b)axe directionnel	Taux de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ/s$ Changement d'assiette de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ$	Croisière Avec et sans augmentation		x	x	x	Deux vitesses dont une qui est égale ou environ égale à la vitesse nécessaire pour une puissance minimale. Sollicitation progressive des commandes. La réponse hors axe doit montrer la bonne tendance dans les cas sans augmentation.
2. Stabilité directionnelle statique	Position de la commande latérale $\pm 10\%$ du changement de compensation ou $\pm 0,25$ po (6,3 mm) ou effort physique sur la commande latérale $\pm 0,5$ lb (0,223 daN) ou $\pm 10\%$ Assiette de roulis $\pm 5^\circ$ Position de la commande directionnelle $\pm 10\%$ du changement de compensation ou $\pm 0,25$ po (6,3 mm) ou effort physique sur la commande directionnelle $\pm 1$ lb (0,448 daN) ou $\pm 10\%$ Position de la commande longitudinale $\pm 10\%$ du changement de compensation ou $\pm 0,25$ po (6,3 mm) Vitesse vertical $\pm 100$ pi/m (0,50 m/s) ou $10\%$	Croisière ou montée ou descente Avec et sans augmentation		x	x	x	Glissade à cap constant. Au moins deux angles de glissade de part et d'autre du point de compensation. Dans le cas des systèmes de commandes de vol irréversibles, l'effort physique peut être déterminé par traçage. L'essai peut être instantané.
3. Stabilité latérale et directionnelle dynamique							

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
(a) Oscillations latérales et directionnelles	$\pm 0,5$ s ou $\pm 10$ % de la période $\pm 10$ % du temps jusqu'à la moitié ou le double de l'amplitude ou $\pm 0,02$ du rapport d'amortissement $\pm 20$ % ou $\pm 1$ s de la différence de temps entre les crêtes d'inclinaison latérale et de glissade	Croisière ou montée Avec et sans augmentation		x	x	x	Deux vitesses. Sollicitation au moyen d'un doublet au cyclique ou au palonnier. L'essai doit comprendre six cycles complets (douze dépassements après la fin de la sollicitation) ou suffisamment de cycles pour déterminer le temps jusqu'à la moitié de l'amplitude, ou le moindre des deux. Dans le cas de réponses non périodiques, les variations en fonction du temps devraient concorder.
(b) Stabilité pendant une spirale	Tendance correcte, inclinaison latérale $\pm 2^\circ$ ou $\pm 10$ % en 20 secondes	Croisière ou montée Avec et sans augmentation		x	x	x	Variations en fonction du temps des virages dans les deux directions, à partir du moment où le palonnier ou le cyclique est relâché.
(c) Lacet inverse ou non	Tendance correcte, angle de glissade transitoire $\pm 2^\circ$	Croisière ou montée Avec et sans augmentation		x	x	x	Variations en fonction du temps de l'entrée initiale en virage amorcé au cyclique, dans les deux directions. Solliciter le cyclique à une cadence moyenne.
<b>3. SYSTÈME DE MOUVEMENT**</b>							
<b>A. Domaine de mouvement</b>							
1. Tangage							
(a) Déplacement $\pm ?^\circ$ $\pm 25^\circ$		S/O		x	x	x	
(b) Vitesse $\pm ?^\circ/s$ $\pm 20^\circ/s$				x	x	x	
(c) Accélération $\pm ?^\circ/s^2$ $\pm 100^\circ/s^2$				x	x	x	
2. Roulis							
(a) Déplacement $\pm ?^\circ$ $\pm 25^\circ$				x	x	x	
(b) Vitesse $\pm ?^\circ/s$ $\pm 20^\circ/s$				x	x	x	
(c) Accélération $\pm ?^\circ/s^2$ $\pm 100^\circ/s^2$				x	x	x	

\*\* On présume que les trois degrés de liberté d'un simulateur de niveau B sont par rapport aux axes de tangage, de roulis et vertical. Si le système installé possède plus de trois degrés de liberté, mais moins de six, ou trois degrés différents de tangage, roulis et vertical, les performances du système de mouvement devront être établies au cas par cas. Un simulateur de niveau B à six degrés de liberté doit se conformer aux performances de mouvement exigées des simulateurs de niveaux C et D. Si aucune description n'est pertinente, le postulant doit fournir au directeur national des programmes de simulation une description du système et une analyse des performances de ce dernier.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
3. Roulis (a)Déplacement $\pm 25^\circ$ (b)Vitesse $\pm 20^\circ/s$ (c)Accélération $\pm 100^\circ/s^2$		S/O			x	x	
4. Vertical (a)Déplacement $\pm ?$ po $\pm 34$ po (b)Vitesse $\pm ?$ po $\pm 24$ po/s (c)Accélération $\pm ?$ g $\pm 0,8$ g				x	x	x	
5. Latéral (a)Déplacement $\pm 45$ po (b)Vitesse $\pm 28$ po/s (c)Accélération $\pm 0,6$ g		S/O			x	x	
6. Longitudinal (a)Déplacement $\pm 34$ po (b)Vitesse $\pm 28$ po/s (c)Accélération $\pm 0,6$ g					x	x	
7. Rapport d'accélération rotationnelle initial, tous les axes  $?^\circ/s^2/s$ $300^\circ/s^2/s$				x	x	x	
8. Taux d'accélération linéaire initial (a)Vertical $\pm ?$ g/s $\pm 6$ g/s (b)Latéral $\pm 3$ g/s (c)Longitudinal $\pm 3$ g/s				x	x	x	
<b>B. Réponse en fréquence</b>	Amplitude	S/O					
<i>Bande, Hz</i> 0,1 à 0,5 0,51 à 1,0 1,1 à 2,0 2,1 à 5,0	<i>Phase, degr.</i> -15 à -20 -15 à -20 -20 à -40 -40 à -100	<i>Rapport, db</i> $\pm 2$ $\pm 2$ $\pm 4$ $\pm 4$		x	x	x	
<b>C. Équilibrage des jambes</b>	1,5°			x	x	x	Le déphasage entre vérins de référence doit être mesuré au moyen d'un signal de pilonnement (axe vertical) de 0,5 Hz à $\pm 0,25$ g

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>D. Pivotement</b>	0,05g	S/O		x	x	x	La base du système de mouvement doit être entraînée sinusoidalement dans le sens vertical à raison de 6 po (150 mm) de crête à crête à une fréquence de 0,5 Hz. L'écart par rapport à l'accélération sinusoidale désirée doit être mesuré.
<b>E. Caractère répétitif des indications de mouvement</b>				x	x	x	Voir la rubrique 4 de la présente annexe.
<b>4. SYSTÈME DE VISUALISATION</b>	<i>Remarque : Voir l'annexe 3-C pour d'autres essais visuels.</i>						
<b>A. Segment visuel au sol</b>	±20 % du segment visuel au sol. Les feux du seuil doivent être visibles s'ils se trouvent dans le segment visuel. (Voir l'exemple dans la colonne des commentaires.)	Vol statique à une hauteur des roues au-dessus de la zone de poser sur l'alignement de descente de 100 pieds (30,5 m). Portée visuelle de piste 1 200 pi (350 m)		x	x	x	Le GEQ devrait indiquer la source des données, c.-à-d. l'emplacement de l'antenne de radioalignement de descente de l'ILS, le point de référence de l'oeil du pilote, l'angle mort du poste de pilotage, etc. utilisées pour les calculs du contenu de la scène sur le segment au sol. Exemple de tolérances : Si le segment visuel au sol calculé du giravion est 840 pieds, la tolérance de 20 % (168 pieds) peut être à partir de l'arrière ou de l'extrémité arrière du segment visuel au sol du simulateur, ou il peut être réparti entre ces deux points, pourvu que le total de 168 pieds ne soit pas dépassé.
<b>B. Couleur du système de visualisation</b>	Modèle de démonstration				x	x	
<b>C. Calibration de la RVR visuelle</b>	Modèle de démonstration				x	x	
<b>D. Mise au point et intensité de l'affichage visuel</b>	Modèle de démonstration				x	x	
<b>E. Assiette visuelle par rapport à l'indicateur d'assiette du simulateur (inclinaison longitudinale et latérale de l'horizon)</b>	Modèle de démonstration				x	x	

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>F. Démontrer 10 niveaux d'obscurcissement pour chaque canal du système</b>	Modèle de démonstration				x	x	
<b>5. SYSTÈMES DU SIMULATEUR</b>							
<b>A. Réponse des instruments de visualisation, de mouvement et du poste de pilotage</b>							
1. Réponse des systèmes d'instruments de visualisation et de mouvement à une impulsion brutale du pilote contrôleur, comparée à la réponse de l'avion pour une impulsion similaire	100 millisecondes ou moins après la réponse du giravion  150 millisecondes ou moins après la réponse du giravion	Montée, croisière, descente, vol stationnaire  Décollage, montée et descente		x	x	x	Un essai est nécessaire pour chaque axe (tangage, roulis et lacet) et pour chacune des 4 conditions (3 conditions dans le cas du niveau B) à comparer avec les données du giravion dans le cas de sollicitations similaires (12 essais au total), (9 essais au total dans le cas du niveau B).
<i>OU</i> Temps d'acheminement	100 millisecondes ou moins après le déplacement de la commande  150 millisecondes ou moins après le déplacement de la commande	Tangage, roulis, lacet  Tangage, roulis, lacet			x	x	Un essai est nécessaire pour chaque axe (3 essais au total). Voir l'annexe 3-A, rubrique 3, paragraphe t.
<b>B. Son</b>							
1. Amplitude et fréquence réalistes des bruits et des sons du poste de pilotage tels que les bruits de la transmission, des rotors et de la cellule.						x	Les résultats de l'essai doivent montrer une comparaison de l'amplitude et de la fréquence des sons produits par le giravion ou ses systèmes. Les données sonores devraient être présentées en tiers de bandes d'octave ou en spectres de fréquences continues.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise				Commentaires
			A	B	C	D	
<b>C. Essai de diagnostic</b>							
1. Un moyen de vérifier rapidement et efficacement la programmation et le matériel informatique du simulateur. Ce moyen pourrait être un système automatisé qui pourrait servir à effectuer au moins une partie des essais du GEQ.					x	x	
2. Un moyen de vérifier automatiquement le matériel et la programmation du simulateur.						x	
3. Imprimé de l'analyse diagnostique des mauvais fonctionnements suffisant pour déterminer la conformité avec le <i>Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux.</i>						x	

#### 4. Dynamique des commandes

Les caractéristiques du circuit de commandes de vol d'un giravion ont un effet important sur la pilotabilité. La sensation fournie par l'intermédiaire des commandes du poste de pilotage est une considération importante dans le fait qu'un pilote accepte ou non un giravion. Des efforts considérables sont déployés dans la conception du système de sensation d'un giravion de façon à ce que les pilotes se sentent à l'aise et aient envie de piloter le giravion. Pour être représentatif, un simulateur doit lui aussi présenter au pilote des sensations convenables, c'est-à-dire celles du giravion simulé.

Des enregistrements tels que des réponses libres à une impulsion ou à une fonction progressive sont utilisés ordinairement pour évaluer les propriétés dynamiques des systèmes électromécaniques. Dans tous les cas, il est seulement possible d'évaluer les propriétés dynamiques qui découlent de l'évaluation des véritables entrées et réponses. Il est donc essentiel que les données les meilleures possibles soient obtenues puisqu'il faut faire coïncider le système de charge des commandes du simulateur et celui du giravion. Les essais de la dynamique des sensations des commandes nécessaires sont décrits à la rubrique 2.A.5 du tableau des essais de validation de la présente annexe.

Pour les évaluations initiales et les évaluations de modifications, les caractéristiques de la dynamique des commandes doivent être mesurées et enregistrées directement à partir des commandes du poste de pilotage. Pour ce faire, il faut normalement mesurer la réponse libre des commandes après les avoir sollicitées progressivement ou au moyen d'une impulsion pour exciter le système. Ces mesures doivent être prises en vol

stationnaire, en montée, en croisière et en autorotation.

Dans le cas de giravions dotés d'un système de commandes de vol irréversibles, les mesures peuvent être obtenues au sol. De bonnes entrées doivent être fournies au circuit anémométrique (s'il y a lieu) pour représenter des conditions types rencontrées en vol. De la même façon, on peut montrer que pour certains giravions, les configurations de vol stationnaire, de montée, de croisière et d'autorotation ont des effets similaires. Donc, les mesures d'une configuration seulement sont suffisantes. Si une ou l'autre des considérations ou les deux s'appliquent, la validation technique ou l'analyse du constructeur du giravion doit être soumise pour justifier les essais au sol ou l'élimination d'une condition en vol. Dans le cas des simulateurs qui nécessitent des essais dynamiques et statiques aux commandes, des dispositifs d'essai spéciaux ne seront pas nécessaires durant les évaluations initiales et les évaluations de modifications si le GEQ de l'exploitant montre à la fois les résultats des dispositifs d'essai et ceux d'une autre méthode d'essai, tels que les tracés d'un ordinateur qui ont été produits en même temps et qui sont satisfaisants. La répétition de l'autre méthode durant l'évaluation initiale permettra de satisfaire à cette exigence d'essai.

## 5. Évaluation de la dynamique des commandes

Les propriétés dynamiques des systèmes de commande sont souvent citées en termes de fréquence, d'amortissement et d'un certain nombre d'autres mesures classiques que l'on peut trouver dans les ouvrages sur les systèmes de commande. Afin d'établir des moyens cohérents pour valider les résultats d'essais de la charge de commande du simulateur, on a besoin de critères qui définiront clairement l'interprétation des mesures et les tolérances à appliquer. Il faut des critères à la fois pour les systèmes à amortissement insuffisant, critique et excessif. Dans le cas de systèmes à amortissement insuffisant avec un très petit amortissement, le système peut être quantifié en termes de fréquence et d'amortissement. En ce qui touche les systèmes à amortissement critique ou excessif, puisque la fréquence et l'amortissement ne sont pas mesurés facilement à partir des variations des réponses en fonction du temps, il faut donc utiliser d'autres mesures.

Dans le cas des simulateurs des niveaux C et D, les essais pour vérifier que la dynamique de sensation des commandes représente bien le giravion doivent démontrer que les cycles d'amortissement de la dynamique (réponse libre des commandes) correspondent à ceux du giravion dans les tolérances prescrites. La méthode d'évaluation de la réponse et des tolérances dans les cas d'amortissement insuffisant, critique et excessif est décrite ci-après.

### *Réponses dans le cas d'un amortissement insuffisant*

Il faut prendre deux mesures pendant la période, le temps du premier passage au point neutre (dans le cas d'un taux limite) et la fréquence ultérieure de l'oscillation. Il est essentiel de mesurer les cycles individuellement au cas où les périodes ne sont pas uniformes dans la réponse. Chaque période sera ensuite comparée à la période correspondante du système de commande du giravion, et elle bénéficiera donc de toutes les tolérances spécifiées pour cette période.

La tolérance d'amortissement doit s'appliquer à chacun des dépassements. Il faut faire attention lorsque l'on applique la tolérance sur de petits dépassements puisque la signification de tels dépassements devient discutable. Seuls les dépassements supérieurs à 5 pour cent du déplacement total initial doivent être considérés significatifs. La bande résiduelle, désignée  $T(A_d)$  sur la figure 1, a une tolérance de  $\pm 5$  pour cent par rapport à l'amplitude de

déplacement initiale  $A_i$  par rapport à la valeur de l'oscillation à l'état stable. Les oscillations à l'intérieur de la bande résiduelle sont considérées négligeables. En comparant les données du simulateur à celle du giravion, il serait préférable de commencer par faire chevaucher ou aligner les valeurs à l'état stable du simulateur et du giravion et ensuite de comparer les amplitudes des crêtes des oscillations, le temps du premier passage au point neutre et les périodes individuelles des oscillations. Le simulateur devrait démontrer le même nombre de dépassements significatifs jusqu'à 1 lorsqu'il est comparé aux données du giravion. La procédure d'évaluation de la réponse est illustrée à la figure 1.

### ***Réponses dans le cas d'un amortissement critique et d'un amortissement excessif***

À cause de la nature des réponses en cas d'amortissement critique (aucun dépassement), le temps pour atteindre 90 pour cent de l'état stable (point neutre) doit être le même que pour le giravion, à  $\pm 10$  pour cent près. La réponse du simulateur devrait être amortie de façon critique également. La figure 2 illustre la procédure.

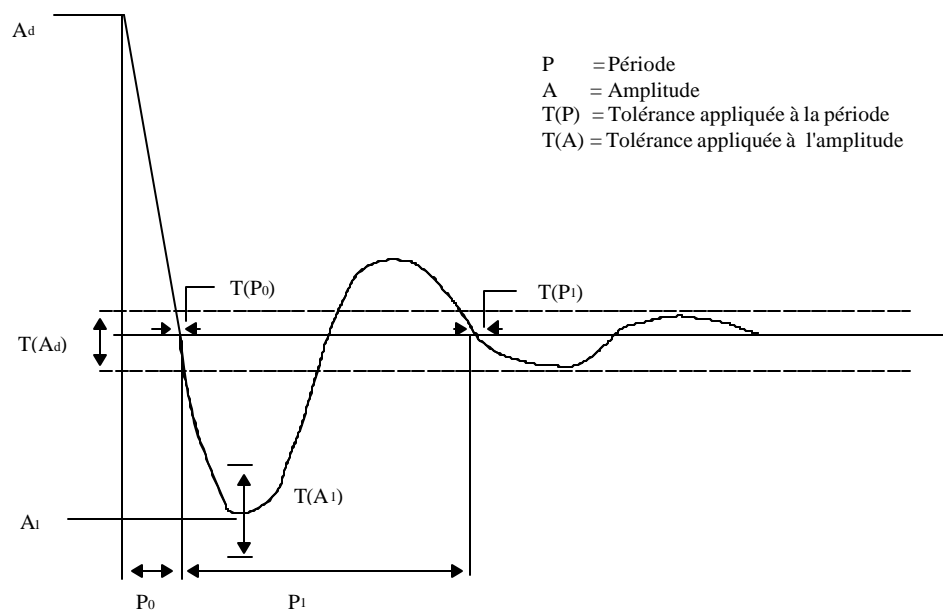
### ***Tolérances***

Le tableau suivant résume les tolérances « T ». Voir les figures 1 et 2 pour l'illustration des mesures de référence.

$T(P_0)$	$\pm 10\%$ de $P_0$
$T(P_1)$	$\pm 20\%$ de $P_1$
$T(P_n)$	$\pm 10\%$ de $P_n$
$T(A_n)$	$\pm 10\%$ de $A_1$ , $\pm 20\%$ des crêtes ultérieures
$T(A_d)$	$\pm 5\%$ de $A_d$
Dépassements	$\pm 1$

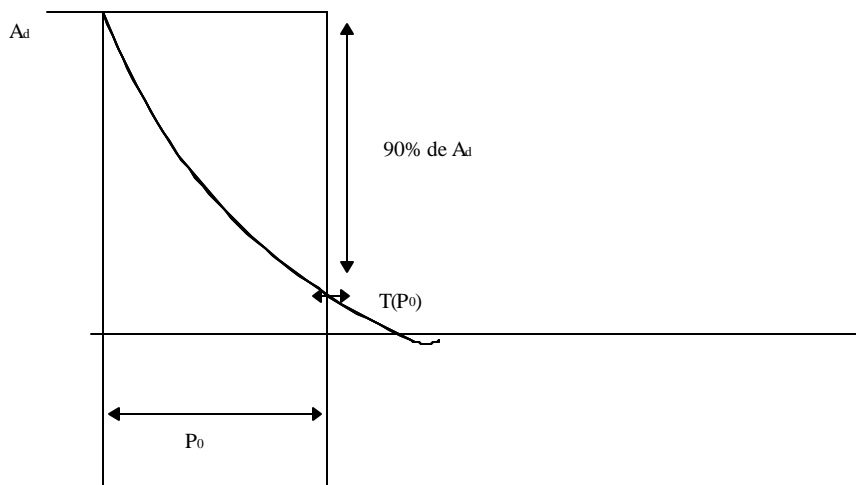
**Figure 1 Réponse progressive à un amortissement insuffisant**





Déplacement en fonction du temps

**Figure 2 Réponse progressive à un amortissement critique**



Déplacement en fonction du temps

## 6. Essai du système de mouvement

### a. Essai de répétabilité des indications du système de mouvement

Les caractéristiques du système de mouvement du tableau des essais de validation portent sur les possibilités fondamentales du système et non sur ses possibilités de fournir des indications au pilote. Tant qu'il n'y aura pas

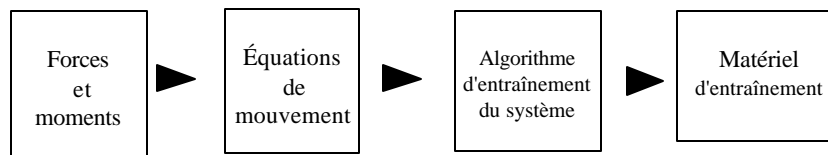
de procédure objective pour déterminer les indications de mouvement que le pilote a besoin pour exécuter ses tâches et pour le pousser à réagir, comme cela se produit à bord d'un giravion, les systèmes de mouvement continueront d'être réglés de façon subjective. Après les avoir réglés cependant, il est important de pouvoir vérifier si le système affiche toujours les performances initiales pour lesquelles il a été qualifié. Les changements dans les performances d'un système de mouvement par rapport aux critères de qualification initiaux peuvent être mesurés objectivement.

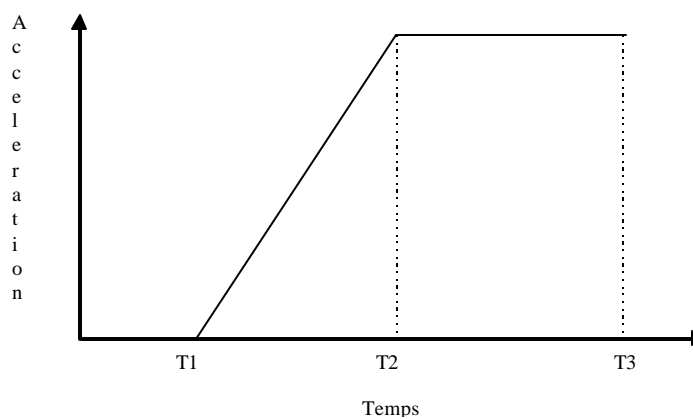
L'évaluation objective des changements de performances d'un système de mouvement doit être effectuée au moins une fois par année à l'aide de la méthode d'essai suivante :

- 1) Les performances actuelles du système de mouvement doivent être évaluées en les comparant aux données enregistrées de l'essai initial.
- 2) Les paramètres qu'il faut enregistrés sont les signaux de sortie des algorithmes d'entraînement du système et des transducteurs de position des vérins.
- 3) Les signaux d'entrée de l'essai doivent être introduits à un moment opportun avant leur intégration dans les équations de mouvement (voir la figure 3).
- 4) Les caractéristiques du signal d'essai (voir la figure 4) doivent être réglées de manière à ce que le mouvement soit limité approximativement aux deux tiers du déplacement maximal de chaque axe. Le temps T1 doit avoir une durée suffisante pour créer des conditions initiales stables.

**REMARQUE :** Si la masse du simulateur change pour une raison ou une autre (ex. : changements du système visuel ou structuraux), les essais de répétabilité des performances fondamentales du système de mouvement doivent être répétés, et les nouveaux résultats doivent servir aux comparaisons ultérieures.

**Figure 3 Signaux d'essais**



**Figure 4**

### b. Autre méthode d'essai des systèmes de mouvement

Les essais de bout en bout d'un système de mouvement et de ses systèmes de brouillage, d'entraînement et d'asservissement peuvent remplacer les procédures décrites et spécifiées aux rubriques 3.A. et 3.B. du tableau des essais de validation et de l'alinéa 6.a. de la présente annexe. La procédure d'exécution des essais de bout en bout suivante est acceptable :

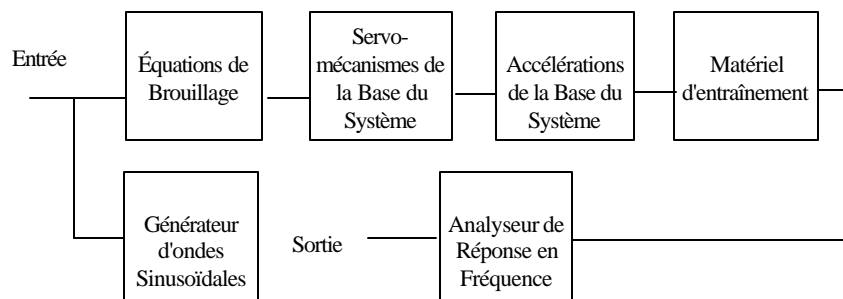
- 1) Au point où les accélérations calculées par l'équation de mouvement excitent normalement le système de mouvement et ses algorithmes de brouillage, une impulsion d'entrée sinusoïdale est utilisée pour exciter le système de mouvement (voir la figure 5). L'accélération ressentie au poste du pilote est mesurée comme signal de sortie. L'essai est effectué indépendamment dans chacun des six degrés de liberté, et la réponse est mesurée pour déterminer la réponse en fréquence. La réponse en fréquence résultante ainsi mesurée pour chacun des axes doit être conforme aux exigences suivantes :

Gain	$\pm 2\text{db}$	0,5 Hz à 5,0 Hz
Phase	$0 \pm 20^\circ$	1,0 Hz à 2,0 Hz

**REMARQUE : Puisque cette procédure ne tient pas compte des signes algébriques entre les signaux d'entrée et les signaux de sortie, il faut donc les vérifier attentivement.**

- 2) Les systèmes de mouvement soumis à des essais de bout en bout doivent également respecter les déplacements mentionnés à la rubrique 5.

**Figure 5**



0.1 Hz - 20 Hz

## Essais de fonctionnement et essais subjectifs

---

---

### 1. Discussion

Les essais de fonctionnement et subjectifs des caractéristiques des simulateurs et du fonctionnement des systèmes seront évalués à chaque poste de membre d'équipage de conduite. Selon le cas, ces essais porteront sur les vérifications du poste de pilotage, le fonctionnement des systèmes, les procédures en situations normales, anormales et d'urgence et ils seront exécutés en suivant les procédures d'exploitation et les listes de vérifications de l'exploitant. L'évaluation devra couvrir toutes les conditions environnementales (vent, altitude-densité, etc.) dans lesquelles l'exploitation du giravion est prévue.

L'évaluation initiale devra inclure les essais de fonctionnement prévus dans la présente annexe. Au besoin, TC pourra concentrer son évaluation sur le fonctionnement du simulateur pendant un aspect spécial du programme de formation de l'exploitant au cours de la partie essai de fonctionnement d'une évaluation périodique. Une telle évaluation du fonctionnement peut inclure une partie d'un scénario LOFT (entraînement type vol de ligne) ou certains éléments spéciaux importants du programme de formation de l'exploitant. À moins qu'ils ne visent directement une exigence du niveau de certification existant, les résultats d'une telle évaluation n'auront aucune incidence sur l'état actuel du simulateur.

Les principaux systèmes de navigation opérationnels (les instruments électroniques de vol (EFI), les systèmes de gestion de vol (FMS), les systèmes de positionnement de couverture mondiale (GPS) et les systèmes de navigation par inertie (INS), entre autres) seront évalués s'ils sont installés.

Les manoeuvres au sol et en vol qui doivent être évaluées, selon le niveau de simulateur, ainsi que les effets visuels et spéciaux se trouvent dans le tableau suivant.

Toutes les fonctions des systèmes seront évaluées pendant des opérations normales et, s'il y a lieu, pendant d'autres genres d'opérations. Les procédures en situations normales, anormales et d'urgence associées à une étape de vol particulière seront évaluées au cours de l'évaluation des manoeuvres exécutées pendant cette même étape de vol. Les systèmes visés figurent à part dans la rubrique « Pendant n'importe quelle étape de vol » afin de faire ressortir l'importance de leurs vérifications.

## 2. Tableau des essais de fonctionnement et des essais subjectifs

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
<b>1. FONCTIONS ET MANOEUVRES</b>				
<b>A. PRÉPARATION AU VOL</b>				
1. Avant le vol. Vérifier les fonctions de tous les commutateurs, indicateurs, systèmes et équipements des postes des membres de l'équipage de conduite et des instructeurs, et déterminer si la conception du poste de pilotage et les fonctions sont identiques à celles du giravion simulé.		x	x	x
<b>B. AVANT LE DÉCOLLAGE</b>				
1. Démarrage et réchauffage de l'APU et des moteurs		x	x	x
(a) Démarrage normal				
(b) Procédure secondaire de démarrage				
(c) Démarrages anormaux et arrêts (démarrage à chaud, démarrage hésitant, etc.)				
(d) Embayage des rotors				
(e) Vérification des systèmes				
(f) Autres				
2. Circulation au sol		x	x	x
(a) Puissance nécessaire pour circuler au sol				
(b) Efficacité des freins				
(c) Manoeuvres au sol				
(d) Procédures en situations anormale et d'urgence :				
• Défaillance des freins				
• Résonance au sol				
• Autres				
3. Vol stationnaire			x	x
(a) Décollage avec passage en vol stationnaire				
(b) Réponse des instruments				
• Instruments moteur				
• Instruments de vol				
(c) Virages en vol stationnaire				
(d) Vérification de la puissance en vol stationnaire				
• Dans l'effet de sol				
• Hors de l'effet de sol				
(e) Vol stationnaire par vent traversier et par vent arrière				
(f) Procédures dans des situations anormales et d'urgence :				
• Panne moteur				
• Autorotation en vol stationnaire				
• Panne du circuit de régulation de carburant				
• Affaissement au moteur (hors de l'effet de sol)				
• Défaillance du système de stabilisation				
• Mauvais fonctionnement de la commande de direction				
• Autres				
(g) Tendence à la translation				
(h) Transport de charges externes				
• Accrochage				
• Largage				
(9) Treuillage				
4. Vol en translation			x	x
(a) Avant				
(b) Latéral				
(c) À reculons				

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
<b>C. DÉCOLLAGE</b>				
1. Normal				
(a) À partir du sol			x	x
(b) À partir du vol stationnaire			x	x
• CATÉGORIE A				
• CATÉGORIE B				
(c) Sur la lancée		x	x	x
(d) Par vent de travers et par vent arrière		x	x	x
(e) Aux performances maximales			x	x
(f) Aux instruments			x	x
(g) Dans une zone confinée			x	x
(h) D'un pinacle ou d'une plate-forme			x	x
(i) D'une pente			x	x
(j) Avec charges externes			x	x
2. Procédures dans des situations anormales et d'urgence :				
(a) Décollage avec panne moteur avant et après le point critique de décision		x	x	x
• CATÉGORIE A				
• CATÉGORIE B				
(b) Décollage interrompu		x	x	x
• Sur terre				
• Sur l'eau (si doté de flotteurs)				
(c) Autres		x	x	x
<b>D. MANOEUVRES EN VOL</b>				
1. Montée				
(a) Normale		x	x	x
(b) Marge de franchissement des obstacles		x	x	x
(c) Verticale			x	x
(d) Avec un moteur en panne		x	x	x
(e) Autres		x	x	x
2. Croisière				
(a) Performances		x	x	x
(b) Qualités de vol		x	x	x
(c) Virages		x	x	x
• Minutés				
• Normaux				
• Serrés				
(d) Accélération and décélération		x	x	x
(e) Vibrations à vitesse élevée		x	x	x
(f) Transport de charges externes			x	x
(g) Procédures dans des situations anormales et d'urgence :		x	x	x
• Incendie moteur				
• Panne moteur				
• Arrêt et redémarrage moteur en vol				
• Défaillances du circuit de régulation carburant				
• Mauvais fonctionnement de la commande de direction				
• Panne hydraulique				
• Panne du circuit de stabilisation				
• Vibrations des rotors				
• Autres				

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
3. Descente  (a) Normale (b) Au taux maximal (c) En autorotation • Directe • En virage (d) Autres		x	x	x
<b>E. APPROCHES</b>				
1. De non-précision  (a) Tous les moteurs en marche (b) Un ou plusieurs moteurs en panne (c) Procédures d'approche : • NDB • VOR, RNAV, TACAN • ASR • Indirecte* <sup>1</sup> (à la demande de l'exploitant) • Giravion seulement • Autres (d) Approche interrompue • Tous les moteurs en marche • Un ou plusieurs moteurs en panne		x	x	x
2. De précision  (a) Tous les moteurs en marche (b) Un ou plusieurs moteurs en panne (c) Procédures d'approche : • PAR • MLS • ILS - Manuelle (données brutes) - Directeur de vol seulement - Auto-approche couplée - CATÉGORIE I - CATÉGORIE II • Autres (d) Approche interrompue • Tous les moteurs en marche • Un ou plusieurs moteurs en panne		x	x	x

\*\* Les simulateurs dotés de systèmes de visualisation qui permettent d'exécuter des approches indirectes, sans enfreindre le FAR § 91.175(e), peuvent être homologués pour exécuter de telles procédures d'approches indirectes.



	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
3. À vue				
(a) Normale		x	x	x
(b) À forte pente		x	x	x
(c) Sous angle faible		x	x	x
(d) Profil CATÉGORIE A		x	x	x
(e) Profil CATÉGORIE B		x	x	x
(f) Charge externe			x	x
(g) Segment visuel à partir d'une approche de précision		x	x	x
(h) Segment visuel à partir d'une approche indirecte		x	x	x
(i) Procédures dans des situations anormales et d'urgence :		x	x	x
• Panne de la commande de direction				
• Panne hydraulique				
• Panne du circuit de régulation carburant				
• Autorotation				
• Panne du système de stabilisation				
• Autres				
<b>F. ATERRISSAGE</b>				
1, Normal				
(a) À partir du vol stationnaire			x	x
(b) Glissé		x	x	x
(c) Sur un pinacle ou une plate-forme			x	x
(d) Dans une zone confinée			x	x
(e) Sur une pente			x	x
(f) Par vent de travers et par vent arrière		x	x	x
2. Procédures dans des situations anormales et d'urgence :				
(a) À partir d'une autorotation			x	x
(b) Avec un moteur en panne		x	x	x
(c) Panne de la commande de direction			x	x
(d) Panne hydraulique		x	x	x
(e) Panne du système de stabilisation		x	x	x
(f) Autres		x	x	x
<b>G. PENDANT N'IMPORTE QUELLE ÉTAPE DE VOL</b>				
1. Fonctionnement des systèmes du giravion et du groupe motopropulseur		x	x	x
(a) Climatisation				
(b) Antigivrage et dégivrage				
(c) Groupe auxiliaire de bord				
(d) Communications				
(e) Circuits électriques				
(f) Détection et extinction d'incendies				
(g) Stabilisateur				
(h) Commandes de vol				
(i) Carburant et huile				
(j) Circuits hydrauliques				
(k) Train d'atterrissage				
(l) Oxygène				
(m) Circuit pneumatique				
(n) Groupe motopropulseur				
(o) Calculateurs de commandes de vol				
(p) Système d'augmentation de la stabilité et de la maniabilité				
(q) Autres				

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
2. Système de guidage et de gestion de vol  (a) Radar de bord (b) Aides d'atterrissage automatique (c) Pilote automatique (d) Système anticollision (e) Affichage des données de vol (f) Ordinateur de gestion de vol (g) Collimateur de pilotage (h) Systèmes de navigation (i) Autres		x	x	x
3. Procédures en vol  (a) Attente (b) Évitement des dangers en vol (c) Sortie du décrochage d'une pale reculante		x	x	x
4. Arrêt moteur et stationnement  (a) Arrêt des moteurs et des systèmes (b) Serrage des freins de stationnement (c) Serrage du frein rotor (d) Procédures en situation anormale et d'urgence		x	x	x
<b>2. SYSTÈME DE VISUALISATION</b>				
1. Affichage précis de l'environnement par rapport aux assiettes et à la position du simulateur		x	x	x
2. Les distances auxquelles les caractéristiques de l'aéroport ou de l'héliport sont visibles ne doivent pas être inférieures aux distances suivantes. Ces distances sont mesurées à partir du seuil de piste jusqu'à un giravion aligné avec la piste sur le prolongement de l'alignement de descente incliné à 3 degrés.  (a) Définition de la piste, des feux à éclat, des feux d'approche, des feux blancs de bord de piste et des feux VASI, à partir de 5 milles terrestres (8 kilomètres) du seuil de piste (b) Définition des feux d'axe de piste et des feux de voies de circulation à partir de 3 milles terrestres (4,8 kilomètres) (c) Feux de seuil de piste et feux de zone de poser des roues à partir de 2 milles terrestres (3 kilomètres) (d) Marques de piste et d'héli-plate-forme à l'intérieur de la portée des phares d'atterrissage dans le cas des scènes nocturnes (comme la résolution de 3 minutes d'arc requise pour les scènes de jour)		x	x	x
3. Contenu représentatif de la scène de l'aéroport ou de l'héliport :  (a) Pistes, héli-plates-formes et voies de circulation (b) Définition des pistes et des héli-plates-formes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface des pistes et des héli-plates-formes</li> <li>• Balisage lumineux de la piste en service, y compris les feux de bord et d'axe de piste, la zone de poser des roues, et les feux VASI et d'approche avec couleurs convenables, et feux de voies de circulation</li> <li>• Feux de périmètre d'héli-plates-formes et de voies de circulation</li> </ul>		x	x	x
4. Phares d'atterrissage opérationnels		x	x	x
5. Contrôles de l'instructeur :  (a) Base et sommet des nuages (b) Visibilité en milles terrestres (km) et RVR en pieds (mètres) (c) Choix de l'aéroport ou de l'héliport (d) Balisage lumineux de l'aéroport ou de l'héliport		x	x	x
6. Comparaison du système de visualisation avec le modèle mathématique du véhicule		x	x	x
7. Indications visuelles pour évaluer les vitesses d'enfoncement, les vitesses de translation et la hauteur au-dessus du sol pendant les atterrissages		x	x	x

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
8. Possibilités de scènes visuelles crépusculaires et nocturnes (a) Surface des pistes, héli-plates-formes, voies de circulation et aires de trafic (b) Caractéristiques du terrain			x	x
9. Un minimum de scènes de trois aéroports ou héliports particuliers (a) Surface des pistes, héli-plates-formes, voies de circulation et aires de trafic (b) Balisage lumineux de couleurs convenables de toutes les pistes, feux de bord de piste, feux d'axe de piste, feux VASI et PAPI et feux d'approche de la piste en service (c) Aires de trafic, bâtiments de l'aérogare et objets verticaux correspondant aux scénarios de l'entraînement type vol de ligne sur giravion et sur simulateur de l'exploitant			x	x
10. Caractéristiques générales du relief et points de repère importants			x	x
11. À une altitude de 2 000 pieds (610 m) ou moins au-dessus de l'aéroport ou de l'héliport et dans un rayon de 10 milles (16,1 kilomètres) de l'aéroport ou de l'héliport, les représentations météorologiques suivantes : (a) Densité variable des nuages (b) Obscurcissement partiel des scènes au sol (effet d'une couche de nuages épars ou fragmentés) (c) Percée graduelle (d) Brouillard par endroits (e) Effet du brouillard sur le balisage lumineux de l'aéroport ou de l'héliport			x	x
12. Possibilité de représenter les dangers au sol et en vol tels qu'un autre aéronef qui croise la piste en service ou des aéronefs en vol qui convergent			x	x
13. Scènes visuelles opérationnelles qui reproduisent de façon représentative les détails de l'environnement afin de permettre les manoeuvres et les atterrissages de précision à basse vitesse et à faible altitude			x	x
14. Scènes visuelles opérationnelles qui reproduisent de façon représentative les relations entre objets susceptibles de causer des illusions d'atterrissage sur pistes courtes, pendant les approches sur l'eau, sur terrain montant ou descendant, sur trajectoires d'approches au-dessus de reliefs ascendants, ainsi que les caractéristiques uniques de la topographie				x
15. Représentations de conditions météorologiques spéciales telles que ressenties en pénétrant dans de la précipitation légère, moyenne et forte à proximité d'un orage au décollage, en approche et à l'atterrissage, à 2 000 pi (610 m) ou moins au-dessus de l'aéroport ou de l'héliport et dans un rayon de 10 milles terrestres (16 km) de l'aéroport ou de l'héliport				x
16. Aires d'atterrissage mouillées et enneigées, y compris la réflexion de la lumière sur piste ou héli-plate-forme mouillée ou enneigée, dans un éclairage partiellement obscurci, ou tout autre effet convenable				x
17. Couleurs réalistes et éclairage directionnel de l'aéroport ou de l'héliport				x
18. Présentations du radar météorologique à bord des giravions où l'information radar est affichée sur le tableau de bord du pilote. (Les échos radar devraient correspondre à la scène visuelle.)				x
19. Représentation visuelle dynamique du plan du rotor				x
20. Aucune quantification apparente (effet d'escalier)				x
<b>3. EFFETS SPÉCIAUX</b>				
1. Sensation du roulement, flexion des jambes à amortisseur, représentation de la vitesse au sol et des inégalités de la surface de la piste		x	x	x
2. Tremblement causé par l'effet d'écoulement transversal		x	x	x
3. Tremblement ressenti lors de la sortie et de la rentrée du train d'atterrissage		x	x	x
4. Tremblement causé par le décrochage de la pale reculante		x	x	x
5. Tremblement causé par un affaissement au moteur		x	x	x
6. Indications réalistes du poser du train d'atterrissage		x	x	x

	Niveau du simulateur			
	A	B	C	D
7. Vibrations des rotors		x	x	x
8. Dynamique représentative du freinage et d'anomalies des pneus, et diminution de l'efficacité de freinage à cause de températures élevées des freins basées sur les données du giravion simulé.  Ces représentations doivent être assez réalistes pour que le pilote puisse reconnaître le problème et prendre les mesures convenables. Les caractéristiques de commande du simulateur en inclinaison longitudinale, latérale et directionnelle doivent être représentatives du giravion.			x	x
9. Bruit de précipitations et bruits importants du giravion que le pilote peut percevoir en vol normal, et bruit d'un écrasement lorsque le simulateur atterrit au-delà des limites du train d'atterrissage.  Les bruits importants du giravion devraient comprendre ceux des moteurs, des rotors, de la transmission, du train d'atterrissage et de la cellule, à un niveau comparable à celui du giravion. Le bruit d'un écrasement devrait correspondre à celui d'un atterrissage dans une assiette inhabituelle ou à celui d'un dépassement des limites structurales du train d'atterrissage.			x	x
10. Effets du givrage de la cellule (s'il y a lieu)			x	x

# Chapitre 4

## Dispositifs d'entraînement de vol

---

### 4.1 Système de classification

4.1.1 Le présent chapitre contient les procédures et les critères de qualification concernant les dispositifs d'entraînement de vol. Pour être utilisé dans un programme de formation approuvé, tout dispositif d'entraînement de vol doit être qualifié par le DPS conformément aux normes et aux lignes de conduite du présent chapitre. Si l'évaluation est favorable, le DPS certifiera que le dispositif rencontre les critères d'un niveau spécifique de qualification. Une fois la qualification accordée par le DPS, l'utilisation du dispositif dans un programme de formation particulier sera autorisée par l'autorité opérationnelle, conformément aux normes correspondantes du programme de formation.

#### 4.1.2 *Niveaux de qualification*

Les dispositifs du niveau 1 sont ceux qui ont été homologués et qui figurent dans le *Manuel des procédures de délivrance des licences du personnel* d'octobre 1991 et ceux qui ont été approuvés en vertu des dispositions du paragraphe 4.9 du document TP9685F. Les niveaux 2 et 3 sont génériques car ils sont représentatifs d'aucun poste de pilotage d'aéronef en particulier et ne nécessitent pas de référence à un aéronef spécifique. Les niveaux 4 à 7 représentent un poste de pilotage précis de l'aéronef représenté. Dans les catégories génériques et spécifiques, chaque niveau supérieur d'un dispositif d'entraînement de vol est progressivement plus complexe. Un dispositif qualifié qui sert à dispenser un élément de formation particulier peut également être utilisé pour l'épreuve de vérification correspondante. Vu la complexité croissante et les normes plus exigeantes des niveaux 2 à 7, les définitions techniques s'accumulent d'un niveau à l'autre.

### 4.2 Politique d'évaluation

4.2.1 Le dispositif d'entraînement de vol doit être évalué dans les domaines critiques de la formation des pilotes et des épreuves qu'ils doivent subir, par exemple, les réponses aérodynamiques, les vérifications des commandes et les performances au décollage, en montée, en croisière, en descente, en approche et à l'atterrissage. Les vérifications fonctionnelles du poste des membres d'équipage de conduite et de celui de l'instructeur ainsi que certaines exigences supplémentaires, selon la complexité du dispositif, doivent être soigneusement évaluées. Si on envisage installer un système de mouvement ou de visualisation sur un dispositif, de quel que niveau que ce soit, l'exploitant ou le fabricant doit obtenir du DPS l'information concernant une méthode acceptable de mesurer le fonctionnement et les tolérances pertinentes dudit système. Il faut vérifier si les systèmes de mouvement et de visualisation qui sont installés fonctionnent correctement. Il importe que les dispositifs d'entraînement de vol soient évalués le plus objectivement possible. L'attitude du pilote face au dispositif est aussi un facteur important à considérer. Le dispositif doit donc être soumis aux essais de validation décrits à l'annexe

4-B ainsi qu'aux essais de fonctionnement et aux essais subjectifs de l'annexe 4-C. Ces essais comprennent une évaluation qualitative et sont effectués par un pilote de TC qualifié sur l'aéronef simulé, ou sur les aéronefs simulés dans le cas du niveau 2 ou 3. Les essais de validation permettent d'établir une comparaison objective entre les données du dispositif et les données de l'aéronef simulé (ou d'autres données de référence approuvées) pour vérifier si elle se situe dans les tolérances spécifiées. Les essais de fonctionnement permettent d'évaluer la capacité d'un dispositif de fonctionner convenablement au cours d'une période de formation normale et de vérifier la fidélité de fonctionnement des commandes, des instruments et des systèmes du dispositif.

- 4.2.2 Les tolérances mentionnées à l'annexe 4-B ne doivent pas être confondues avec les tolérances qui s'appliquent à la construction des dispositifs d'entraînement de vol. Les tolérances de l'annexe 4-B sont les tolérances maximales considérées comme acceptables par TC pour la validation d'un dispositif.
- 4.2.3 Les dispositifs d'entraînement de vol transformables sont considérés comme des dispositifs distincts et sont classés en fonction de chacun des modèles et de chacune des séries d'aéronefs qu'ils simulent et pour lesquels on a demandé à TC une qualification. Une évaluation de TC est essentielle pour chaque configuration. Par exemple, si un exploitant désire faire qualifier un dispositif transformable s'appliquant à deux modèles d'aéronef d'un type donné, deux GEQ, ou un GEQ et un supplément au GEQ, ainsi que deux évaluations sont nécessaires.
- 4.2.4 Les données d'essais en vol du constructeur de l'aéronef satisfont à la norme de qualification initiale des dispositifs d'entraînement de vol des niveaux 6 et 7, puisque les caractéristiques aérodynamiques particulières de l'aéronef doivent être programmées. On peut toutefois demander au DPS d'être exempté de cette politique.
- 4.2.5 Si des données d'essais en vol provenant d'une source supplémentaire ou indépendante des données du constructeur de l'aéronef sont soumises pour appuyer la qualification d'un dispositif d'entraînement de vol, elles doivent avoir été obtenues conformément aux méthodes d'essai en vol professionnelles normalement acceptées. La planification des essais en vol doit tenir compte des points suivants :
- a) équipement ou système d'acquisition de données convenables et suffisantes;
  - b) calibration à jour de l'équipement d'acquisition de données et des instruments de performances de l'aéronef (la calibration doit être rattachée à une norme reconnue);
  - c) éléments du plan des essais en vol :
    - 1. manoeuvres et procédures;
    - 2. conditions initiales;
    - 3. conditions de vol;
    - 4. configuration de l'aéronef;
    - 5. masse et centrage;
    - 6. conditions atmosphériques et environnementales ambiantes;
    - 7. données nécessaires; et
    - 8. autres facteurs pertinents;

- d) personnel d'essai en vol dûment qualifié;
- e) méthodes et techniques de réduction et d'analyse des données;
- f) précision des données (les données doivent être présentées sous une forme qui appuie la validation du dispositif d'entraînement de vol);
- g) résolution suffisante pour déterminer la conformité avec les tolérances de l'annexe 4-B;
- h) présentation claire avec indications nécessaires;
- i) tracés superposés qui ne masquent pas les données de référence.

4.2.6 Le plan d'essais en vol devrait être révisé avec le DPS bien avant le début des essais en vol. À la fin des essais, un rapport d'essais devrait être soumis pour étayer les données de validation. Ce rapport doit contenir des données suffisantes et une justification pour appuyer la qualification du dispositif au niveau demandé.

4.2.7 Dans le cas d'un nouveau type de modèle d'aéronef, on peut se servir temporairement des données calculées validées par des données d'essais en vol qui ne sont pas encore finalisées et rendues officielles par le constructeur. Au cas où les données calculées devraient servir à programmer le dispositif, elles doivent être mises à jour aussitôt que possible lorsque les données d'essais en vol réel sont disponibles. À moins de conditions spéciales, cette mise à jour doit être effectuée dans les six mois qui suivent la publication des dernières données d'essais en vol par le constructeur de l'aéronef.

4.2.8 Aucun modèle aérodynamique spécifique n'est essentiel dans le cas des dispositifs d'entraînement de vol des niveaux 2, 3 et 5. Cependant, leurs performances doivent être comparées à un ensemble de données de validation de référence pour la qualification initiale et les évaluations périodiques subséquentes. **Remarque : Aucun modèle aérodynamique n'est nécessaire dans le cas du niveau 4.** En l'absence d'un modèle spécifique, ces dispositifs peuvent utiliser un modèle générique type d'une famille d'aéronefs, comme le décrit le présent chapitre. Par exemple, le dispositif d'entraînement de vol d'un biturboréacteur de transport doit démontrer qu'il possède les performances et les qualités de pilotabilité types de cette famille d'aéronefs. Le modèle aérodynamique peut représenter un aéronef réel de cette famille d'aéronefs, ou il peut être créé ou dérivé en utilisant les mêmes expressions mathématiques que celles utilisées sur un modèle spécifique, mais avec des coefficients qui ne sont pas tirés des résultats d'essais en vol de cet aéronef particulier. Au contraire, ces coefficients peuvent être fictifs, mais typiques de la famille d'aéronefs visée. Les données de validation de référence pourraient alors être créées par simulation informatique à l'aide des coefficients fictifs. Un modèle générique peut également être obtenu du domaine public ou être composé à partir de plusieurs modèles incomplets. Il incombe à l'exploitant de démontrer que les données de référence utilisées représentent la famille d'aéronefs visée. Afin de s'assurer que le dispositif est toujours conforme aux normes de qualification initiales, il sera comparé aux données de référence lors des évaluations périodiques subséquentes. Lorsque le DPS accepte les données de référence d'une famille particulière d'aéronefs, ces données seront considérées comme étant acceptées pour cette famille d'aéronefs, sans qu'il soit nécessaire de les examiner et de les approuver de nouveau.

- 4.2.9 Les dates d'évaluation ne seront pas établies tant que TC n'aura pas examiné le GEQ et ne l'aura pas jugé acceptable conformément au présent manuel.
- 4.2.10 Pendant les évaluations, les pilotes de l'exploitant peuvent participer aux essais de fonctionnement et de validation si TC le permet. Seul le personnel de TC peut manipuler les commandes du pilote pendant les essais de fonctionnement au cours d'une évaluation effectuée par TC.
- 4.2.11 Les évaluations des dispositifs d'entraînement de vol situés à l'extérieur du Canada seront effectuées par TC si l'exploitant se sert de ces dispositifs pour dispenser de la formation ou pour exécuter des contrôles. Le ministre peut décider que ces évaluations soient effectuées autrement et au cas par cas.
- 4.2.12 Après la qualification du dispositif d'entraînement de vol, l'autorité opérationnelle déterminera si elle approuve l'utilisation de ce dispositif dans un programme de formation particulier, conformément aux normes pertinentes de ce programme.

### **4.3 Évaluation initiale ou évaluation d'un dispositif amélioré**

- 4.3.1 Un exploitant qui désire qu'on fasse une évaluation initiale d'un dispositif d'entraînement de vol ou l'évaluation d'un dispositif d'entraînement de vol amélioré doit soumettre une demande écrite au DPS par l'entremise du bureau régional approprié. Cette demande doit inclure une déclaration de conformité qui atteste que le dispositif satisfait à toutes les dispositions contenues dans le présent chapitre, que la configuration du poste de pilotage est conforme à celle de l'aéronef, que des méthodes de contrôle précises de la configuration du matériel et du logiciel ont été établies, et que les pilotes désignés par l'exploitant confirment que le dispositif a reproduit fidèlement l'aéronef dans tous les essais de fonctionnement.
- 4.3.2 L'exploitant doit soumettre un GEQ comprenant les éléments suivants :
- a) une page titre avec cases pour les signatures d'approbation de l'exploitant et de TC;
  - b) une page de renseignements sur le dispositif d'entraînement de vol, pour chaque configuration dans le cas d'un dispositif transformable, comprenant les éléments suivants :
    1. le numéro ou le code d'identification du dispositif d'entraînement de vol utilisé par l'exploitant;
    2. l'aéronef ou la famille d'aéronefs simulés, s'il y a lieu;
    3. la source des données aérodynamiques et la révision des données pertinentes;
    4. le modèle du moteur (et la révision des données sur le moteur, s'il y a lieu);
    5. la révision des données sur les commandes de vol, s'il y a lieu;
    6. l'identification du système de gestion de vol (et le niveau de révision des données s'il y a lieu);
    7. le nom du constructeur et le modèle du dispositif d'entraînement de vol;
    8. la date de fabrication du dispositif;
    9. l'identification de l'ordinateur central du dispositif, s'il y a lieu;
    10. le modèle du système de visualisation et le nom du fabricant;



11. le type du système de mouvement et le nom du fabricant;
- c) une table des matières;
- d) un registre des modifications ou la liste des pages en vigueur, ou les deux;
- e) la liste de toutes les sources de données et des données de référence, s'il y a lieu;
- f) la liste des expressions et des symboles utilisés;
- g) la déclaration de conformité qui peut être exigée dans la colonne des commentaires de l'annexe 4-A (Normes sur les dispositifs d'entraînement de vol);
- h) les procédures d'enregistrement ou l'équipement nécessaire pour les essais de validation; la liste de l'équipement et les procédures d'essais pertinentes, si les essais et l'enregistrement doivent être effectués automatiquement; et
- h) pour chacun des essais de validation mentionnés à l'annexe 4-B, les renseignements suivants doivent être donnés :
  1. le nom de l'essai;
  2. l'objectif de l'essai;
  3. les conditions initiales;
  4. la méthode d'évaluation des résultats des essais de validation;
  5. les tolérances s'appliquant aux paramètres pertinents;
  6. la provenance des données de référence utilisées pour la validation;
  7. une copie des données de référence utilisées pour la validation;
  8. les résultats des essais de validation obtenus par l'exploitant; et
  9. un moyen, qui convient à TC, de comparer facilement les résultats d'essais du dispositif d'entraînement de vol aux données de référence utilisées pour la validation.

4.3.3 Les résultats des essais doivent être marqués en utilisant la terminologie propre aux paramètres des aéronefs plutôt que la terminologie qui s'applique aux logiciels ou à d'autres références. Ces résultats devraient pouvoir être comparés facilement aux données justificatives au moyen de comparaison par traçage, calque, feuilles transparentes ou d'autres moyens acceptables. Il est recommandé d'enregistrer les résultats des essais à l'aide d'un appareil d'enregistrement multicanal, d'une imprimante ligne par ligne ou d'autres moyens d'enregistrements similaires, quel que soit le niveau du dispositif, pourvu que TC l'approuve. Les documents qui contiennent des données de référence et qui sont insérés dans un GEQ peuvent être soumis à une réduction photographique, à condition que cette réduction ne modifie pas l'échelle graphique ou ne cause pas de difficulté pour l'interprétation de l'échelle; les échelles incrémentielles sur les documents graphiques doivent avoir une précision suffisante pour permettre la vérification des paramètres énumérés à l'annexe 4B. Dans le cas de l'évaluation d'un dispositif amélioré, l'exploitant doit avoir effectué les essais de validation s'appliquant au niveau sur lequel portera l'évaluation. Les résultats des essais de validation inclus dans un guide d'essais en vue d'une évaluation initiale antérieure ou d'une évaluation qu'on a fait antérieurement d'un dispositif amélioré ne doivent pas servir à valider les performances d'un dispositif d'entraînement de

vol pour lequel on demande une évaluation portant sur un niveau supérieur. Dans le cas d'essais comportant des paramètres qui varient en fonction du temps, il faut clairement inscrire sur les feuilles des résultats des essais du dispositif d'entraînement de vol des points de référence qui faciliteront la comparaison des données du dispositif et des données de références utilisées pour la validation en ce qui concerne le facteur temps. Les exploitants qui utilisent des imprimantes ligne par ligne pouvant enregistrer les variations des données en fonction du temps doivent marquer l'information sur l'imprimé en vue de la comparer par traçage aux données correspondantes de l'aéronef. Il est essentiel de comparer par traçage les résultats des essais de l'exploitant aux données de référence pour vérifier les performances du dispositif dans chaque essai. Lors d'une évaluation, TC fait une vérification détaillée de certains essais choisis dans le GEQ. L'évaluation de TC sert donc à valider les essais du simulateur.

- 4.3.4 Le GEQ rempli, la lettre de déclaration de conformité de l'exploitant ainsi que la demande d'évaluation doivent être soumis au DPS. Celui-ci déterminera si le GEQ est acceptable avant de fixer une date pour l'évaluation du dispositif.
- 4.3.5 Une copie du GEQ principal se rapportant à chaque type de dispositif d'entraînement de vol (niveaux 6 et 7 seulement) fabriqué par un constructeur doit être porté au dossier du DPS. Celui-ci peut choisir, en considérant chaque cas individuellement, de conserver ou non les copies des GEQ pour les évaluations ultérieures de dispositifs de même type construits par le même constructeur. Les modifications apportées aux GEQ originaux doivent être soumises au DPS afin de permettre la tenue à jour des dossiers de TC.
- 4.3.6 L'exploitant peut choisir d'effectuer les essais de validation du GEQ chez le constructeur. Dans ce cas, ils doivent être effectués autant que possible juste avant le démontage et l'expédition. L'exploitant doit ensuite valider les performances du dispositif en répétant au moins le tiers des essais de validation du GEQ sur les lieux de l'installation finale du simulateur et en soumettant les résultats de ces essais au DPS. Après révision de ces essais, une évaluation initiale sera fixée par TC. Le GEQ doit être clairement annoté pour indiquer quand et où chaque essai a été exécuté.
- 4.3.7 Dans le cas où l'exploitant installe un dispositif d'entraînement de vol dans de nouveaux locaux, mais sans changer son niveau de qualification, il doit suivre les procédures suivantes :
- a) aviser le DPS avant le déménagement;
  - b) avant de remettre le dispositif en service dans les nouveaux locaux, l'exploitant devrait effectuer des essais de validation et de fonctionnement périodiques types; il garde les résultats pour les remettre à TC sur demande ou lors de la prochaine évaluation; et
  - c) TC peut fixer la date d'une évaluation avant la remise en service.
- 4.3.8 S'il y a changement d'exploitant, le nouvel exploitant doit suivre toutes les procédures administratives requises et présenter le GEQ approuvé au DPS. Le GEQ doit être identifié par le nom et le logo du nouvel exploitant. Le DPS peut exiger que le dispositif d'entraînement de vol soit soumis à une évaluation, conformément aux critères de qualification initiaux.
- 4.3.9 TC établira la priorité des évaluations initiales et des évaluations d'un dispositif amélioré d'après l'ordre de réception des GEQ jugés acceptables et des demandes d'évaluation.

- 4.3.10 Une fois que l'évaluation initiale ou l'évaluation d'un dispositif amélioré aura été effectuée et que les erreurs qu'aurait pu comporter le GEQ auront été corrigées, le GEQ sera homologué. Ce dernier, après inclusion des résultats des essais entérinés par TC, deviendra le Guide principal des essais de qualification (GPEQ). Ce GPEQ sera conservé par l'exploitant pour être utilisé lors d'évaluations périodiques ultérieures.

## 4.4 Évaluations périodiques

- 4.4.1 Pour qu'un dispositif d'entraînement de vol puisse conserver sa qualification, il doit faire l'objet d'évaluations périodiques à l'aide du GPEQ homologué. Chaque évaluation périodique comportera des essais de fonctionnement et au moins une partie des essais de validation décrits dans le GPEQ.
- 4.4.2 Les évaluations périodiques doivent être effectuées tous les six mois et porter sur la moitié environ des essais de validation contenus dans le GPEQ. Le but que l'on vise est d'effectuer tous les essais décrits dans le GPEQ au cours d'une même année. Dans le cas des niveaux 2, 3 et 4, l'intervalle des évaluations périodiques peut être déterminé d'après les évaluations annuelles effectuées par TC, tous les essais du GPEQ étant effectués à chaque évaluation successive.
- 4.4.3 Les dates des évaluations périodiques ne doivent normalement pas être reportées de plus de 30 jours.
- 4.4.4 Pour perdre le moins possible de temps d'utilisation d'un dispositif d'entraînement de vol, les exploitants peuvent se prévaloir du programme d'essai optionnel (PEO) suivant (pour les niveaux 6 et 7), qui constitue une autre solution à la procédure d'évaluation périodique uniformisée :
- a) les exploitants qui possèdent le matériel d'enregistrement et de traçage automatique requis peuvent demander que leurs dispositifs soient évalués selon le PEO;
  - b) les exploitants doivent aviser le DPS, par écrit, de leur intention de recourir au PEO; si TC considère que l'évaluation d'un dispositif peut être effectuée en quatre heures ou moins, il sera alors prévu quatre heures pour effectuer les évaluations périodiques de ce dispositif; dans le cas où les quatre heures prévues ne suffiraient pas et que l'exploitant ne pourrait pas prolonger la période prévue, on mettra fin à l'évaluation et celle-ci devra alors être terminée dans les 30 jours qui suivent pour que soit maintenue la qualification du dispositif; TC évaluera à nouveau l'à-propos pour l'exploitant de recourir au PEO; et
  - c) Si l'exploitant opte pour le PEO, son personnel doit effectuer et certifier au moins le tiers des essais de validation dans l'intervalle qui sépare deux évaluations périodiques menées par TC. Tous les essais de validation doivent être effectués entre deux évaluations périodiques. Ces essais et l'enregistrement des résultats devraient être effectués dans les 30 jours qui précèdent l'évaluation prévue ou devraient être échelonnés de façon uniforme pendant le semestre qui précède l'évaluation prévue. Cette information sera examinée par le spécialiste de l'évaluation des simulateurs de TC, au début de chaque évaluation périodique. Ce spécialiste répétera au moins vingt pour cent des essais que l'exploitant a déjà menés en vue de chaque évaluation périodique,

et il effectuera au moins dix pour cent des essais que l'exploitant n'a pas encore effectués.

4.4.5 Dans le cas où un exploitant envisage de retirer du service un dispositif d'entraînement de vol pendant de longues périodes, il doit respecter les procédures suivantes :

- a) TC doit être avisé par écrit. L'avis doit indiquer la période approximative d'inactivité du dispositif.
- b) Aucune évaluation périodique ne sera prévue pendant cette période. TC suspendra la qualification du dispositif à une date mutuellement établie, au plus tard à la date qui aurait été prévue pour la première évaluation périodique.
- c) Avant que de redonner la qualification à un dispositif, TC exigera que ce dispositif soit soumis à une évaluation. Le contenu et la durée de l'évaluation dépendront du nombre d'évaluations périodiques manquées pendant la période d'inactivité. Par exemple, si le dispositif d'entraînement de vol n'a pas été utilisé pendant un an, il faudra effectuer tous les essais du guide puisque, en vertu du programme d'évaluations périodiques, tous les essais qui figurent dans le GEQ principal doivent être effectués chaque année.
- d) L'exploitant devra prévenir TC de tout changement apporté à la date de mise hors service.
- e) Normalement, le dispositif d'entraînement de vol sera requalifié à l'aide du GEQ principale approuvé par TC et selon les critères qui étaient en vigueur lors du retrait de la qualification. Cependant, si la période d'inactivité dépasse un an, les critères de qualification devront être révisés et, si les conditions le justifient, il faudra sans doute en établir de nouveaux.

## 4.5 Évaluations spéciales

4.5.1 Entre évaluations périodiques, si on découvre des imperfections ou s'il devient évident que le dispositif ne respecte plus les normes initiales de qualification, le DPS pourra effectuer une évaluation spéciale afin de vérifier les performances du dispositif.

4.5.2 Le dispositif d'entraînement de vol perdra sa qualification si le DPS ne peut pas confirmer qu'il respecte les critères originaux de validation, en se fondant sur une évaluation périodique ou sur une évaluation spéciale. De plus, le DPS devra informer l'exploitant si une imperfection compromet l'atteinte des objectifs de formation, et des mesures seront prises pour que la situation soit corrigée de la façon la plus efficace. Ces mesures peuvent inclure le retrait de l'homologation si cela s'avère nécessaire.

## 4.6 Modification des dispositifs d'entraînement de vol

- 4.6.1 Les exploitants doivent aviser le DPS au moins 21 jours avant d'apporter des modifications aux logiciels ou au matériel qui pourraient avoir une incidence sur les caractéristiques dynamiques de vol ou au sol du dispositif. Ils doivent alors soumettre par écrit une liste complète des modifications prévues ainsi qu'une liste des mises à jour du GEQ principal. Les exploitants doivent prévoir un système de contrôle de la configuration afin de s'assurer que le dispositif satisfait toujours aux critères de performance de l'évaluation initiale et de tenir compte des changements apportés.
- 4.6.2 Il se peut que TC doive procéder à une évaluation du dispositif d'entraînement de vol lorsque des modifications apportées ont une incidence sur la dynamique du dispositif au sol ou en vol ou sur les fonctions des systèmes, ou lorsque le GEQ a été passablement révisé.

## 4.7 Critères de qualification

- 4.7.1 Les dispositifs d'entraînement de vol doivent conserver les caractéristiques de performances, de fonctionnement et autres qui étaient nécessaires lors de leur évaluation et qualification initiales. Toutes les évaluations périodiques de ces dispositifs effectuées conformément aux méthodes de conformité décrites dans le présent chapitre concernant les évaluations initiales et les évaluations de dispositifs améliorés (y compris l'installation du système de visualisation ou de mouvement) devront respecter les dispositions du présent manuel.

## 4.8 Déclassement d'un simulateur d'aéronef à un dispositif d'entraînement de vol

- 4.8.1 Un exploitant peut demander qu'un simulateur d'avion qualifié soit reclassé comme dispositif d'entraînement de vol, en suivant l'une des deux méthodes suivantes.

### 4.8.1.1 *Méthode normale*

L'exploitant doit suivre les étapes soulignées dans le présent chapitre pour évaluer et qualifier le dispositif d'entraînement de vol, quel que soit le statut existant du simulateur d'aéronef.

### 4.8.1.2 *Méthode administrative*

L'exploitant demande que le simulateur d'avion existant soit déclassé en un dispositif d'entraînement de vol. Cette méthode n'exige pas l'évaluation sur place du dispositif et est conforme aux conditions et aux procédures suivantes :

#### a) Conditions

1. Un simulateur d'aéronef de niveau C ou D peut être reclassé administrativement comme

dispositif d'entraînement de vol, à la discrétion de l'exploitant. Un simulateur d'aéronef de niveau A ou B peut être reclassé administrativement comme dispositif d'entraînement de vol de niveau 6.

2. Les critères de qualification existant du simulateur sont les mêmes pour le dispositif, y compris tous les aspects du GEQ principal, sauf dans le cas des essais des systèmes de mouvement et de visualisation. Ces derniers doivent être débranchés, mais il n'est pas essentiel de les retirer du dispositif. Si l'exploitant désire utiliser l'un des deux systèmes, les essais pertinents feront partie du GEQ principal du dispositif.
3. La fréquence et le contenu des évaluations périodiques demeureront inchangés, sauf en ce qui concerne les modifications qui pourraient être apportées au GEQ principal conformément à l'alinéa précédent.

b) Procédures

1. L'exploitant doit aviser le DPS par écrit de son désir de déclasser administrativement son simulateur.
2. Cet avis doit comprendre les modifications apportées aux pages du GEQ principal existant. Il doit indiquer au moins le changement de statut et préciser les essais qui sont devenus inutiles et dont il est question à l'alinéa 2 des conditions précédentes.
3. Après avoir examiné l'avis et conclu que le GEQ principal modifié appuie le niveau de qualification demandé, le DPS envoie un lettre de qualification.

## 4.9 Dispositifs d'entraînement de vol déjà homologués

- 4.9.1 Les dispositifs d'entraînement de vol homologués en vertu du *Manuel des procédures de délivrance des licences du personnel* d'octobre 1991 conservent leur statut de dispositifs de niveau 1. L'homologation de nouveaux dispositifs de mêmes types est assujettie aux conditions du présent manuel.
- 4.9.2 Les dispositifs d'entraînement de vol qui, pour une raison ou une autre, ne peuvent pas respecter ou pour lesquels l'exploitant ne désire pas qu'ils respectent les normes de qualification d'un niveau donné décrites dans le présent chapitre, mais qui ont déjà été homologués pourront être considérés en vue d'une évaluation et d'une qualification temporaires. Ce statut temporaire prendra fin le 1<sup>er</sup> janvier 1997.
- 4.9.3 Les exploitants qui faire qualifier un dispositif d'entraînement de vol en vertu d'un tel statut temporaire doivent le demander par écrit au DPS. Cette demande doit être présentée suffisamment à l'avance pour qu'une évaluation puisse être effectuée (voir le paragraphe suivant) à moins d'un an de la date d'entrée en vigueur du présent chapitre, ou à moins d'un an de la date de mise en service du dispositif, selon la plus tardive de ces deux dates.

- 4.9.4 Ensuite, un spécialiste de TC évaluera le dispositif en se guidant d'après l'homologation précédente et de toute instruction spécifique ou de tout autre consigne fournie par le DPS. Seules les manoeuvres ou les procédures déjà autorisées seront évaluées. Pour que la qualification puisse être accordée, le dispositif doit démontrer avec satisfaction qu'il peut effectuer au moins une manoeuvre ou procédure.
- 4.9.5 Si le dispositif est jugé satisfaisant, le DPS écrira une lettre de qualification à l'exploitant ou au répondant du dispositif d'entraînement de vol. Cette lettre :
- a) indiquera que le dispositif d'entraînement de vol est qualifié temporairement, jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 1997 au plus tard;
  - b) comprendra la liste des manoeuvres et des procédures que le dispositif d'entraînement de vol est en mesure d'effectuer; et
  - c) précisera que la qualification sera en vigueur tant que le dispositif réussira les évaluations périodiques annuelles.

## Normes sur les dispositifs d'entraînement de vol

### 1. Introduction

La présente annexe décrit les exigences minimales que les dispositifs d'entraînement de vol doivent respecter pour se qualifier aux niveaux 1 à 7. Dans le cas d'autres exigences particulières, il faut consulter le Règlement de l'aviation canadien. Il faut également consulter les essais de validation et de fonctionnement des annexes 4-B et 4-C pour déterminer les exigences d'un dispositif d'un niveau particulier. Dans le tableau suivant des normes à propos des dispositifs d'entraînement de vol, les explications nécessaires figurent dans la colonne des commentaires.

Ces normes visent les avions. Quant aux dispositifs d'entraînement de vol de giravions, ces normes seront modifiées au cas par cas en fonction du dispositif de giravion concerné.

### 2. Généralités sur les dispositifs d'entraînement de vol

NORMES	NIVEAU							COMMENTAIRES
	1	2	3	4	5	6	7	
a. Un poste de pilotage qui réplique les commandes et les commutateurs de l'avion.			x*			x	x	* Le niveau 3 doit être représentatif d'une même famille d'avions et doit avoir les commandes, les affichages et les instruments de navigation énoncés dans le RAC à propos des vols en IFR.
b. Les instruments, l'équipement, les panneaux, les systèmes et les commandes, en nombre suffisant pour la formation et les vérifications, doivent se trouver dans une zone convenablement ouverte du poste de pilotage. Le fonctionnement de ces commandes et commutateurs doit être identique à ceux qui se trouvent dans l'avion.		x*		x	x			* Le niveau 2 doit être représentatif d'une même famille d'avions. Les niveaux 2 et 5 exigent la simulation de caractéristiques aérodynamiques et d'efforts physiques sur les commandes ainsi qu'une course suffisants pour que le pilote puisse exécuter manuellement une approche aux instruments.
c. Documentation avant vol quotidienne.		x	x	x	x	x	x	
d. L'éclairage ambiant des panneaux et des instruments doit être suffisant pour le vol envisagé.		x	x	x	x	x	x*	* L'éclairage doit être le même que l'éclairage d'un avion de niveau 7.
e. Les disjoncteurs devraient fonctionner avec précision lorsque l'équipage de conduite doit les manipuler pendant des procédures d'exploitation ou des mauvais fonctionnement.		x	x	x	x	x*	x*	* Doivent être convenablement situés dans les niveaux 6 et 7.



NORMES	NIVEAU							COMMENTAIRES
	1	2	3	4	5	6	7	
f. Les effets des changements aérodynamiques résultant de diverses combinaisons de traînée et de poussée que l'on rencontre normalement en vol et les effets des variations d'assiette, de poussée, de traînée, d'altitude, de température et de configuration.		x	x*		x	x*	x*	* Dans le cas des niveaux 3, 6 et 7, il faut ajouter les effets de la masse brute et du centrage.
g. Un ordinateur numérique ou analogique d'une puissance suffisante pour faire fonctionner le dispositif, et pour permettre l'évaluation et les essais pertinents du dispositif.		x	x		x	x	x	
h. Toutes les indications instrumentales pertinentes affichées automatiquement en réaction aux sollicitations des commandes de l'avion simulé.		x	x		x	x	x	
i. Un équipement de navigation correspondant à celui qui est installé dans l'avion simulé et dont le fonctionnement se situe dans les tolérances prescrites pour l'équipement de bord réel.		x	x*		x	x*	x*	* Les niveaux 3, 6 et 7 doivent aussi comprendre l'équipement de communication (interphone et air-sol) correspondant à celui de l'avion simulé et, s'il le faut, à l'exercice en cours, un système de communication avec masque à oxygène et microphone intégré. Les niveaux 2 et 5 n'ont besoin que de l'équipement de navigation suffisant pour effectuer des approches aux instruments de non-précision.
j. Les sièges de l'équipage de conduite doivent permettre à l'occupant de s'asseoir de manière à avoir les yeux à la position de référence de calcul de l'avion, ou approximativement à cette position dans le cas d'une famille générique de tels avions.			x		x	x	x	Les sièges de l'équipage de conduite d'un dispositif d'entraînement de vol de niveau 7 doivent simuler exactement ceux de l'avion.
k. En plus des postes de l'équipage de conduite, il doit y avoir des sièges convenables pour un instructeur, un pilote vérificateur et un inspecteur de TC. Ces sièges doivent permettre de voir convenablement le ou les tableaux de bord des membres d'équipage.		x	x	x	x	x	x	Il n'est pas nécessaire que ces sièges soient une réplique des sièges de l'avion. Ils peuvent être aussi simples qu'une chaise de bureau placée dans un position convenable.

NORMES	NIVEAU							COMMENTAIRES
	1	2	3	4	5	6	7	
l. Le ou les systèmes installés doivent simuler le fonctionnement de ceux de l'avion, au sol et en vol. Il doit y avoir au moins un système de l'avion. Ces systèmes doivent être fonctionnels dans la mesure où ils permettent d'exécuter les procédures en situation normale, anormale et d'urgence du programme de formation de l'exploitant.		x*	x*	x	x*	x*	x*	<p>* Les niveaux 6 et 7 doivent simuler le fonctionnement des systèmes de vol, de navigation et autres systèmes de l'avion.</p> <p>* Le niveau 3 doit avoir des commandes de vol et de navigation, des affichages et des instruments d'avions, tels que stipulés dans le RAC à propos des vols en IFR.</p> <p>* Les niveaux 2 et 5 doivent avoir des commandes de vol et de navigation, des affichages et des instruments en état de fonctionnement.</p>
m. Des commandes pour l'instructeur lui permettant de déclencher des situations normales, anormales et d'urgence, selon le cas. Après le déclenchement d'une telle situation, le fonctionnement des systèmes doit être commandé par l'équipage et non par l'instructeur.		x	x	x	x	x	x	
n. Les efforts physiques et la course des commandes doivent correspondre à ceux de l'avion ou de la famille d'avions répliqués. Les efforts sur les commandes doivent provoquer les mêmes réaction que sur l'avion ou la famille d'avion, dans les mêmes conditions de vol.		x*	x			x*	x	* Les niveaux 2 et 5 n'ont besoin que d'efforts physiques et de courses des commandes suffisants pour permettre l'exécution manuelle d'une approche aux instruments.
o. Les sons principaux du poste de pilotage produits par le pilote doivent correspondre à ceux de l'avion.			x			x	x	
p. Le bruit de précipitations, des essuie-glaces sur le pare-brise et d'autres bruits importants de l'avion que le pilote peut entendre en situation normale, anormale ou d'urgence, selon le cas.							x	Déclaration de conformité.
q. La modélisation des caractéristiques aérodynamiques des avions à l'égard desquelles un certificat de type initial a été émis après le mois de juin 1980, comprenant les effets de sol lors de vols à basse altitude et en palier, les effets ressentis lors de vols supersoniques à haute altitude, les effets de l'accumulation de glace sur la cellule, de la poussée dynamique normale sur les gouvernes, les représentations aéroélastiques et les représentations de la non-linéarité de la réponse des commandes résultant de glissades. La modélisation doit se fonder sur les données d'essai en vol de l'avion fourni par le constructeur.							x	Déclaration de conformité. Essais requis. Voir l'annexe 4-B pour plus d'information. La déclaration doit porter sur l'effet de sol, l'effet du vol supersonique, les représentations aéroélastiques et les particularités non linéaires résultant des glissades. Des essais distincts à propos des effets de la poussée et une démonstration des effets du givrage sont exigés.

NORMES	NIVEAU							COMMENTAIRES
	1	2	3	4	5	6	7	
<p>r. La dynamique de sensation artificielle des commandes doit correspondre à ce qui se produit dans l'avion simulé. La réponse des commandes doit correspondre à celle des commandes de l'avion et se situer à l'intérieur des tolérances mentionnées à l'annexe 4-B. L'évaluation initiale et l'évaluation d'un dispositif d'entraînement de vol amélioré doivent être faites à partir des mesures de la réponse des commandes (manche, volant et palonnier) enregistrées aux commandes proprement dites. Ces mesures doivent correspondre à celles des commandes de l'avion en configuration de décollage, de croisière et d'atterrissage.</p> <p>(1) Dans le cas d'un avion dont les systèmes de commande ne sont pas réversibles, on peut enregistrer ces mesures au sol si on fournit au pilote suffisamment de données statiques pour simuler des conditions rencontrées lors de vols normaux. Les données techniques de conception du dispositif ou les données du constructeur de l'avion seront soumises pour justifier la tenue d'essais au sol ou l'omission d'une configuration.</p> <p>(2) Dans le cas d'un dispositif d'entraînement de vol dont les commandes doivent être soumises à des essais statiques et dynamiques, des dispositifs d'essai spéciaux ne seront pas nécessaires lors des évaluations initiales si le GEQ d'un exploitant contient les résultats d'essais effectués avec les dispositifs et les résultats obtenus à l'aide d'une autre méthode d'essais telle qu'une courbe produite à l'aide d'un ordinateur, lorsqu'ils ont été obtenus concurremment. On peut satisfaire à cette exigence en répétant l'essai effectué à l'aide d'une autre méthode lors de l'évaluation initiale.</p>							x	Déclaration de conformité. Essais requis. Voir l'annexe 4-B, rubrique 4.
s. Modélisation informatique des caractéristiques aérodynamiques et statiques en regard des effets de l'inversion de poussée sur le contrôle de l'orientation.							x	Déclaration de conformité. Essais requis.
t. Une mise à jour continue et effectuée en temps opportun du matériel et du logiciel du dispositif d'entraînement de vol suite à des modifications apportées à l'avion.		x	x	x	x	x	x	
u. Système de visualisation, s'il est installé (non essentiel).		x	x	x	x	x	x	Les normes d'un système de visualisation établies en conformité avec le présent manuel pour au moins les simulateurs de base seront acceptables.

NORMES	NIVEAU							COMMENTAIRES
	1	2	3	4	5	6	7	
v. Système de mouvement, s'il est installé (non essentiel).		x	x	x	x	x	x	Les normes d'un système de mouvement établies en conformité avec le présent manuel pour au moins les simulateurs de base seront acceptables.

## Essais de validation des dispositifs d'entraînement de vol

---

---

### 1. Introduction

Il faut évaluer objectivement les performances des dispositifs d'entraînement de vol et le fonctionnement des systèmes qu'ils comportent en comparant aux données de l'aéronef les résultats de chaque essai, à moins d'indication contraire. Le GEQ soumis par un exploitant doit décrire de façon claire et précise comment le dispositif sera réglé et piloté pour chacun des essais. Il est recommandé d'utiliser un logiciel capable d'effectuer automatiquement les essais. La méthode d'essai manuel détaillée pour chaque essai doit également être précisée. Les essais et les tolérances contenues dans la présente annexe doivent faire partie du GEQ de l'exploitant.

Le tableau des essais de validation de la présente annexe indique de façon générale les résultats qui doivent être obtenus. À moins d'indication contraire, les résultats des essais doivent indiquer les performances et les qualités de pilotabilité de l'aéronef à des masses et des centrages opérationnels normaux. Si les résultats d'un essai concordent avec les données de l'aéronef à une masse brute ou un centrage extrême, il faut soumettre un second essai dont les résultats concordent avec les données de l'aéronef à une masse brute ou un centrage se situant le plus près possible de l'autre extrême ou au milieu de ces plages. Certains essais qui ne sont pertinents qu'à un centrage ou une masse extrême n'ont pas besoin d'être répétés à l'autre extrême. Il faut reconnaître que les essais qui figurent dans le tableau ne fournissent que des échantillons très limités des performances et des qualités de pilotabilité d'un dispositif d'entraînement de vol. On s'attend à ce que les résultats de ces essais, dans le cas des niveaux 3, 6 et 7, soient représentatifs des performances et des qualités de pilotabilité d'un dispositif dans toute la plage de masses et de centrages de l'aéronef, dans le domaine de vol et dans diverses conditions atmosphériques, environnementales et ambiantes allant jusqu'aux extrêmes permmissibles concernant l'avion ou la famille d'aéronef visé. Il n'est pas suffisant, ni acceptable, de programmer les dispositifs d'entraînement de vol de manière à ce que la modélisation ne soit exacte qu'aux points évalués pendant les essais de validation.

Les essais de qualités de pilotabilité doivent permettre de valider les systèmes d'augmentation. Les dispositifs d'entraînement de vol d'avions dotés de systèmes d'augmentation seront validés pour la configuration non augmentée (ou au cours de défaillances pendant lesquelles les qualités de pilotabilité sont réduites au maximum permis) et pour la configuration augmentée. Si des défaillances occasionnent différents niveaux de pilotabilité, il faut valider les effets de ces défaillances. L'exploitant et le DPS s'entendront alors, au cas par cas, pour adopter d'autres exigences à respecter lors des essais.

Les présentes normes sur les dispositifs d'entraînement de vol visent les avions seulement. Dans le cas de dispositifs d'entraînement de vol de giravions, le DPS est libre de substituer des essais, d'en omettre ou d'en ajouter.

## 2. Exigences relatives aux essais

La liste des essais au sol et en vol nécessaires à la qualification figure dans le tableau des essais de validation. Les résultats de ces essais devraient être présentés dans une forme qui permet de les comparer aux données de validation de référence. Dans le cas des dispositifs qui figurent au tableau suivant et qui exigent une modélisation aérodynamique générique, les données du fabricant approuvées par TC ou celles du répondant serviront aux comparaisons dans les essais objectifs.

Pour évaluer la validité d'un dispositif d'entraînement de vol lorsque les données d'essais en vol présentent des variations rapides des paramètres mesurés, il faut se fonder sur des connaissances techniques précises, et on ne doit pas se fonder sur un seul paramètre. Il faut connaître tous les paramètres pertinents d'une manoeuvre donnée ou d'une condition de vol pour être à même de faire une interprétation globale. Lorsqu'il est difficile ou impossible de faire correspondre les résultats des essais aux données de l'aéronef en tenant compte des variations en fonction du temps, il faut justifier les disparités en établissant une comparaison avec d'autres variables connexe qui concernent la condition à évaluer.

### *Paramètres, tolérances et conditions de vol*

La section des essais de validation de la présente annexe décrit les paramètres, les tolérances et les conditions de vol qui concernent la validation du dispositif d'entraînement de vol. On ne doit pas tenir compte des conditions de vol ou de fonctionnement qui ne s'appliquent pas au niveau de qualification sur lequel porte l'évaluation. Il faut qualifier les résultats en utilisant les tolérances et les unités décrite dans la présente annexe.

### *Vérification des conditions de vol*

Lorsque l'on compare les paramètres mentionnés dans la présente annexe à ceux de l'avion, il faut aussi inclure suffisamment de données pour pouvoir confirmer que les conditions de vol sont telles que requises. Par exemple, lors d'un essai de stabilité statique, pour démontrer que l'effort aux commandes est bien de  $\pm 5$  livres (2,225 daN), il faut aussi soumettre des données indiquant la vitesse, la puissance, la poussée ou le couple, la configuration de l'avion, l'altitude et tous les autres paramètres qui permettent d'identifier les données pertinentes. Lorsque l'on compare les caractéristiques dynamiques sur de courtes périodes, on peut utiliser les conditions d'accélération normale pour comparer les données du simulateur avec celles de l'avion, mais il faut aussi fournir des données pertinentes sur la vitesse, l'altitude, le déplacement des commandes et la configuration de l'avion, de même que d'autres données pertinentes. Il faut clairement indiquer si les vitesses relevées sont des vitesses indiquées, corrigées, etc., et utiliser des valeurs correspondantes pour la comparaison.

### 3. Table des essais de validation

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires	
			1	2	3	4	5	6	7		
<b>1. PERFORMANCES</b>											
<b>A. Décollage</b>											
1. Temps d'accélération au sol	Temps $\pm 5\%$ ou $\pm 1$ seconde	Au sol, décollage			x				x	x*	* Les dispositifs du niveau 7 devront aussi mesurer les distances. Les tolérances seront de $\pm 5\%$ du temps et de la distance ou $\pm 5\%$ du temps et $+200$ pieds (60 m) de distance.
2. Vitesse minimale de déjaugeage (ou équivalente telle que fournie par le constructeur de l'avion)	Vitesse de $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$	Au sol, décollage								x	Vmu est la vitesse à laquelle le dernier atterrisseur principal quitte le sol.
3. Décollage normal	Vitesse de $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 20$ pi (6 m)	Au sol, décollage et premier segment de la montée							x	x	
4. Panne de moteur critique au décollage	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 20$ pi (6 m) Angle de roulis et de glissade $\pm 2^\circ$	Au sol, décollage et premier segment de la montée								x	
5. Décollage par vent de travers	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ Angle d'attaque $\pm 1,5^\circ$ Altitude $\pm 20$ pi (6 m) Angle de roulis et de glissade $\pm 2^\circ$	Au sol, décollage et premier segment de la montée								x	
<b>B. Montée</b>											
1. Montée normale avec tous les moteurs en marche	Vitesse $\pm 3$ kt Taux de montée $\pm 5\%$ ou $\pm 100$ pi/m (0,5 m/s)	Montée avec tous les moteurs en marche		x	x			x	x	x	L'essai peut être instantané.
2. Un moteur en panne Deuxième segment de montée	Vitesse $\pm 3$ kt Taux de montée $\pm 5\%$ ou $\pm 100$ pi/m (0,5 m/s), mais pas inférieur au taux de montée précisé dans le manuel de vol homologué par TC	Deuxième segment Montée avec un moteur en panne								x	

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires		
			1	2	3	4	5	6	7			
3. Un moteur en panne Montée en configuration d'atterrissage pour les avions affectés par le givre conformément au manuel de vol homologué	Vitesse $\pm 3$ kt Taux de montée $\pm 5$ % ou $\pm 100$ pi/m (0,5 m/s), mais pas inférieur au taux de montée précisé dans le manuel de vol homologué de TC	Montée en configuration d'atterrissage avec un moteur en panne								x		
<b>C. En vol</b>												
1. Avertissement de décrochage, vitesses de décrochage	Vitesse $\pm 3$ kt Inclinaison latérale $\pm 2^\circ$	Deuxième segment de la montée et approche ou atterrissage									x	
2. Avertissement de décrochage (déclenchement de l'avertisseur de décrochage)	Vitesse $\pm 3$ kt	Deuxième segment de la montée et approche ou atterrissage		x	x			x	x			
<b>D. Arrêt</b>												
1. Temps et distance d'arrêt Freinage des roues sur piste sèche	Temps $\pm 5$ % ou $\pm 1$ seconde	Atterrissage			x				x	x*	* Les dispositifs du niveau 7 devront aussi mesurer les distances. Les tolérances seront de $\pm 5$ % du temps et $\pm 10$ % de la distance ou 200 pieds (60 m), si cette distance est plus petite.  Le temps (et la distance dans le cas du niveau 7) devraient être consignés pour au moins 80 % du segment total (du début du décollage interrompu jusqu'à l'arrêt complet).	
2. Temps d'arrêt, inversion de poussée, piste sèche	Temps $\pm 5$ % ou $\pm 1$ seconde	Atterrissage			x				x	x*	* Les dispositifs du niveau 7 devront aussi mesurer les distances. Les tolérances seront de $\pm 5$ % du temps et $\pm 10$ % de la distance ou 200 pieds (60 m).  Le temps (et la distance dans le cas du niveau 7) devraient être consignés pour au moins 80 % du segment total (du début du décollage interrompu jusqu'à l'arrêt complet).	
3. Temps et distance d'arrêt, freinage des roues sur piste mouillée	Distance et temps d'arrêt représentatifs	Atterrissage								x	Le temps et la distance devraient être consignés pour au moins 80 % du segment total (du début de l'interruption du décollage jusqu'à l'arrêt complet). Les données tirées du manuel de vol homologué sont acceptables.	



Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires		
			1	2	3	4	5	6	7			
4. Temps et distance d'arrêt, freinage des roues sur piste glacée	Distance et temps d'arrêt représentatifs	Atterrissage								x	Le temps et la distance devraient être consignés pour au moins 80 % du segment total (du début de l'interruption du décollage jusqu'à l'arrêt complet). Les données tirées du manuel de vol homologué sont acceptables.	
<b>E. Moteurs</b>												
1. Accélération	Temps $\pm 10\%$	Approche ou atterrissage		x*	x*			x*	x	x	* Des tolérances de $\pm 1$ seconde sont autorisées dans le cas des niveaux 2, 3 et 5.  Essais aux régimes situés entre le ralenti en vol et la puissance pour remise des gaz.	
2. Décélération	Temps $\pm 10\%$	Au sol, décollage		x*	x*			x*	x	x	* Des tolérances de $\pm 1$ seconde sont autorisées dans le cas des niveaux 2, 3 et 5.  Essais à partir de la puissance maximale au décollage jusqu'à 10 % de la puissance maximale au décollage (chute de 90 % de la puissance disponible au-dessus du régime ralenti).	
<b>2. QUALITÉS DE PILOTABILITÉ</b>												
<b>A. Vérifications des commandes statiques<sup>*1</sup></b>												
1. Position du manche par rapport à l'effort physique et à la position des gouvernes	Effort de décollage $\pm 2$ lb (0,89 daN) Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN) ou effort $\pm 10\%$ Gouverne de profondeur $\pm 2^\circ$	Au sol								x	x	Contrôle ininterrompu du mouvement.
Position du manche par rapport à l'effort physique	Effort de décollage $\pm 2$ lb (0,89 daN) Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN)			x	x			x				

\*\* La position du manche, du volant et du palonnier par rapport à l'effort physique doit être mesurée aux commandes. Une autre méthode plutôt que l'installation de dispositifs d'essai sur les commandes serait d'équiper le dispositif d'instruments équivalents à ceux utilisés par l'avion lors des essais en vol. Les données relatives à l'effort physique et à la position fournie par ces instruments peuvent être enregistrées directement et comparées à celles de l'avion. Une telle installation permanente peut être utilisée sans qu'il faille installer de dispositifs externes.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires
			1	2	3	4	5	6	7	
2. Position du volant par rapport à l'effort physique et à la position des gouvernes	Effort de décolllement $\pm 2$ lb (0,89 daN) Effort physique $\pm 3$ lb (1,334 daN) ou $\pm 10$ % Gouverne de direction $\pm 2^\circ$	Au sol						x	x	Contrôle ininterrompu du mouvement.
Position du volant par rapport à l'effort physique	Effort de décolllement $\pm 2$ lb (0,89 daN) Effort physique $\pm 3$ lb (1,334 daN) ou $\pm 10$ % Gouverne de direction $\pm 2^\circ$			x	x			x		
3. Position du palonnier par rapport à l'effort physique et à la position des gouvernes	Effort de décolllement $\pm 5$ lb (2,224 daN) Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10$ % Gouverne de direction $\pm 2^\circ$	Au sol						x	x	Contrôle ininterrompu du mouvement.
Position du palonnier par rapport à l'effort physique	Effort de décolllement $\pm 5$ lb (2,224 daN) Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN) ou $\pm 10$ %			x	x			x		
4. Effort physique d'orientation de la roue avant	Effort de décolllement $\pm 2$ lb (0,89 daN) Effort physique $\pm 3$ lb (1,33 daN) ou $\pm 10$ %	Au sol			x			x	x	Si cela convient à l'aéronef ou à la famille d'aéronefs simulés.
5. Position des pédales pour l'orientation de la roue avant	Angle d'orientation de la roue avant $\pm 2^\circ$	Au sol			x			x	x	Si cela convient à l'aéronef ou à la famille d'aéronefs simulés.
6. Compensation longitudinale par rapport aux calculs	$\pm 0,5^\circ$ de l'angle de compensation de l'ordinateur	Au sol						x	x	
7. Centrage de l'angle de la manette des gaz (ou de l'angle de l'arbre d'interconnexion) par rapport aux paramètres affichés du moteur (EPR, N1, couple, pression d'admission, etc.)	$\pm 5^\circ$ de l'angle de la manette des gaz ou de l'angle de l'arbre d'interconnexion, ou l'équivalent	Au sol						x	x	
8. Position de la pédale de frein par rapport à l'effort physique	Position de la pédale $\pm 2^\circ$ Effort physique $\pm 5$ lb (2,224 daN) ou 10 %	Au sol			x*			x*	x	Les résultats de l'ordinateur du simulateur peuvent être utilisés pour montrer la conformité avec les données du modèle de moteur.  * Seuls les niveaux 3 et 6 ont besoin de points de données à zéro et un freinage maximal.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires	
			1	2	3	4	5	6	7		
<b>B. Vérification des commandes dynamiques**</b>											
1. Contrôle en tangage	±10 % du temps pour chaque passage au point neutre ± 10 % de l'amplitude du premier dépassement ± 20 % de l'amplitude du deuxième dépassement et des suivants supérieurs à 5 % du déplacement initial Dépassement ±1	Décollage, croisière et atterrissage								x	Les données doivent représenter le déplacement normal de la commande dans les deux directions. Environ 25 % à 50 % du déplacement maximal.  Voir la rubrique 4 de la présente annexe.
2. Contrôle en roulis	Identiques à celles de l'alinéa B.1. précédent	Décollage, croisière et atterrissage								x	
3. Contrôle en lacet	Identiques à celles de l'alinéa B.1. précédent	Décollage, croisière et atterrissage								x	
<b>C. Contrôle longitudinal</b>											
1. Dynamique des changements de puissance	Vitesse ±3 kt Altitude ±100 pi (30 m) Inclinaison longitudinale ±20 % ou ±1,5°	Croisière ou approche								x	
Effort physique par rapport au changement de puissance	±5 lb ou ±20 %	Croisière ou approche		x	x			x	x		Les essais peuvent être instantanés. Les dynamiques des changements de puissance sont acceptables.
2. Dynamique des changements des volets	Vitesse ±3 kt Altitude ±100 pi (30 m) Inclinaison longitudinale ±20 % ou ±1,5°	Du décollage jusqu'au second segment de montée, de l'approche jusqu'à l'atterrissage								x	
Effort physique par rapport au changement de volets	±5 lb ou ±20 %	Du décollage jusqu'au second segment de montée, de l'approche jusqu'à l'atterrissage		x	x			x	x		Les essais peuvent être instantanés. Les dynamiques des changements de volets sont acceptables.
3. Dynamique des changements des déporteurs et des aérofreins	Vitesse ±3 kt Altitude ±100 pi (30 m) Inclinaison longitudinale ±20 % ou ±1,5°	Croisière et approche								x	

\*\* La position du manche, du volant et du palonnier par rapport à l'effort physique doit être mesurée aux commandes. Une autre méthode considérée comme acceptable par le DPS plutôt que l'installation de dispositifs d'essai sur les commandes serait d'équiper le dispositif d'instruments équivalents à ceux utilisés par l'avion lors des essais en vol. Les données relatives à l'effort physique et à la position fournie par ces instruments peuvent être enregistrées directement et comparées à celles de l'avion. Une telle installation permanente peut être utilisée sans qu'il faille installer de dispositifs externes.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires	
			1	2	3	4	5	6	7		
4. Dynamique des changements du train d'atterrissage	Vitesse $\pm 3$ kt Altitude $\pm 100$ pi (30 m) Inclinaison longitudinale $\pm 20\%$ ou $\pm 1,5^\circ$	Du décollage jusqu'au second segment de montée, de l'approche jusqu'à l'atterrissage							x	Les essais peuvent être instantanés. Les dynamiques des changements du train sont acceptable.	
Effort physique par rapport au changement du train d'atterrissage	$\pm 5$ lb ou $\pm 20\%$	Du décollage jusqu'au second segment de montée, de l'approche jusqu'à l'atterrissage		x	x			x	x		
5. Durée de manoeuvre du train d'atterrissage et des volets	$\pm 1$ seconde ou 10 % de la durée	Décollage et approche		x	x			x	x	x	
6. Compensation longitudinale	Contrôle en tangage (stabilisateur et profondeur) $\pm 1^\circ$ Angle de tangage $\pm 1^\circ$ Poussée nette ou l'équivalent en croisière $\pm 2\%$ Poussée nette ou l'équivalent en approche ou à l'atterrissage $\pm 5\%$	Croisière, approche et atterrissage		x*	x*			x*	x	x	L'essai peut être instantané.  * Dans le cas des niveaux 2, 3 et 5, on peut utiliser des contrôleurs de compensation et de manche équivalents au lieu d'un stabilisateur et d'une gouverne de profondeur.
7. Stabilité des manoeuvres longitudinales (effort physique au manche, nombre de g)	Effort sur le manche ou sur la gouverne équivalente $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN) ou $\pm 10\%$	Croisière, approche et atterrissage						x	x	Il peut y avoir une série d'essais instantanés. L'effort ou le débattement sur la gouverne doit être dans la bonne direction.  Conformité nécessaire aux exigences de certification pour la catégorie et la classe.	
8. Stabilité statique longitudinale	Effort sur le manche ou sur la gouverne équivalente $\pm 5$ lb ( $\pm 2,224$ daN) ou $\pm 10\%$	Approche		x	x			x	x	x	Les essais peuvent être instantanés. Les niveaux 2, 3 et 5 doivent être positifs.
9. Dynamique phygoïde	$\pm 10\%$ de la période $\pm 10\%$ du temps jusqu'à la moitié ou l'amplitude double ou $\pm 0,02$ du rapport d'amortissement  $\pm 10\%$ de la période et amortissement représentatif	Croisière  Croisière						x	x	x	L'essai doit comprendre six cycles ou suffisamment de cycles pour déterminer le temps jusqu'à la moitié de l'amplitude, ou le moindre des deux.
10. Dynamique sur de courtes périodes	Inclinaison longitudinale $\pm 1,5^\circ$ ou $\pm 2^\circ/s$ du taux de tangage Accélération normale $\pm 10$ g	Croisière						x	x		

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires	
			1	2	3	4	5	6	7		
<b>D. Contrôle latéral et directionnel</b>											
1. Vitesse minimale de contrôle en vol (Vmca), selon la norme de navigabilité pertinente ou les caractéristiques de pilotage en vol à basse vitesse et avec un moteur en panne	Vitesse $\pm 3$ kt	Décollage ou atterrissage (selon le plus critique pour l'avion)								x	
2. Réponse en roulis (taux)	Taux de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ/s$	Croisière et atterrissage ou approche		x	x			x	x	x	
3. Dépassement en roulis ou réponse en roulis au signal d'entrée progressif du contrôleur de roulis	$\pm 2^\circ$ ou $\pm 10\%$ de l'inclinaison latérale Taux de roulis $\pm 10\%$ ou $\pm 2^\circ/s$	Approche ou atterrissage			x				x	x	
4. Stabilité pendant une spirale	Tendance correcte  Tendance correcte, inclinaison latérale $\pm 3$ ou $\pm 10\%$ en 30 secondes  Tendance correcte, inclinaison latérale $\pm 2^\circ$ ou $\pm 10\%$ en 20 secondes	Croisière  Croisière  Croisière		x				x			On peut utiliser des données moyennes obtenues à partir de nombreux essais.  * Dans le cas du niveau 7, faire l'essai dans les deux sens.
5. Compensation avec moteur en panne	Angle de la gouverne de direction $\pm 1^\circ$ ou angle des tabs compensateurs $\pm 1^\circ$ ou l'équivalent sur une pédale du palonnier Angle de glissade $\pm 2^\circ$	Deuxième segment et approche ou atterrissage								x	L'essai peut être instantané.
6. Réponse de la gouverne de direction	Taux de lacet ou changement de cap $\pm 2^\circ/s$ ou $\pm 10\%$  Taux de roulis $\pm 2^\circ/s$ Inclinaison latérale $\pm 3$	Approche ou atterrissage  Approche ou atterrissage							x	x	L'essai peut être supprimé si la sollicitation et la réponse de la gouverne de direction fait partie de l'essai à propos du roulis hollandais.  L'essai peut mesurer la réponse en roulis en fonction d'un braquage donné de la gouverne de direction.
7. Roulis hollandais, amortisseur de lacet arrêté	$\pm 10\%$ de la période $\pm 10\%$ du temps jusqu'à la moitié ou le double de l'amplitude ou $\pm,02$ du rapport d'amortissement	Croisière et approche ou atterrissage							x	x*	* Dans le cas du niveau 7, exigence supplémentaire de $\pm 20\%$ ou d'une seconde de la différence de temps entre les maximums d'inclinaison latérale et la glissade.

Essai	Tolérance	Condition de vol	Qualification requise							Commentaires
			1	2	3	4	5	6	7	
	±10 % de la période avec tendance correcte et nombre de dépassements	Croisière et approche ou atterrissage			x					
8. Glissade stabilisée ou cap stabilisé	Pour une position donnée de la gouverne de direction, inclinaison latérale ±2°, glissade ±1°, ailerons ±10 % ou ±2°, déporteurs ±10 % ou ±5° ou position équivalente du volant ou effort équivalent	Approche ou atterrissage		x	x		x	x	x	Il peut y avoir une série d'essais instantanés
<b>E. Essais</b>										
1. Essais automatiques. Un moyen de vérifier rapidement et efficacement la programmation et le matériel informatique du dispositif. Ce moyen pourrait être un système automatisé qui pourrait servir à effectuer au moins une partie des essais du GEQ.									x	
2. Réponse des instruments du poste de pilotage. Réponse des systèmes d'instruments à une impulsion brutale du pilote contrôleur, comparée à la réponse de l'avion pour une impulsion similaire. Un essai est nécessaire dans chacun des axes (tangage, roulis et lacet) pour chacune des trois conditions (neuf essais au total).  <i>OU</i>  Temps d'acheminement. Un essai est nécessaire dans chacun des axes (trois essais au total).	150 millisecondes ou moins après la réponse de l'avion.  300 millisecondes ou moins après la réponse de l'avion.  150 millisecondes ou moins après le déplacement de la commande  300 millisecondes ou moins	Décollage, croisière et approche ou atterrissage  Décollage, croisière et approche ou atterrissage  Tangage, roulis, lacet  Tangage, roulis, lacet		x	x		x	x	x	Une déclaration de conformité à propos du fonctionnement de l'ordinateur, du taux de mises à jour, etc. qui décrit comment la synchronisation aux 150 ou 300 millisecondes est obtenue est acceptable.
				x	x		x	x	x	

#### 4. Dynamique des commandes

Les caractéristiques du circuit de commandes de vol d'un aéronef ont un effet important sur la pilotabilité. La sensation fournie par l'intermédiaire des commandes du poste de pilotage est une considération importante dans le fait qu'un pilote accepte ou non un aéronef. Des efforts considérables sont déployés dans la conception du système de sensation d'un aéronef de façon à ce que les pilotes se sentent à l'aise et aient envie de piloter

l'aéronef. Pour être représentatif, un dispositif d'entraînement de vol doit lui aussi présenter au pilote des sensations convenables, c'est-à-dire celles de l'aéronef simulé.

Des enregistrements tels que des réponses libres à une impulsion ou à une fonction progressive sont utilisés ordinairement pour évaluer les propriétés dynamiques des systèmes électromécaniques. Dans tous les cas, il est seulement possible d'évaluer les propriétés dynamiques qui découlent de l'évaluation des véritables entrées et réponses. Il est donc essentiel que les données les meilleures possibles soient obtenues puisqu'il faut faire coïncider le système de charge des commandes du dispositif et celui de l'aéronef.

Pour les évaluations initiales et les évaluations de modifications, les caractéristiques de la dynamique des commandes doivent être mesurées et enregistrées directement à partir des commandes du poste de pilotage. Pour ce faire, il faut normalement mesurer la réponse libre des commandes après les avoir sollicitées progressivement ou au moyen d'une impulsion pour exciter le système. Ces mesures doivent être prises en conditions et configuration de décollage, de croisière et d'atterrissage.

Dans le cas d'aéronefs dotés d'un système de commandes de vol irréversibles, les mesures peuvent être obtenues au sol si de bonnes entrées sont fournies au circuit anémométrique pour représenter des vitesses types rencontrées en vol. De la même façon, on peut montrer que pour certains aéronefs, les configurations de décollage, de croisière et d'atterrissage ont des effets similaires. Donc, les mesures d'une configuration seulement sont suffisantes. Si une ou l'autre des considérations ou les deux s'appliquent, la validation technique ou l'analyse du constructeur de l'aéronef doit être soumise pour justifier les essais au sol ou l'élimination d'une configuration. Dans le cas des dispositifs d'entraînement de vol qui nécessitent des essais dynamiques et statiques aux commandes, des dispositifs d'essai spéciaux ne seront pas nécessaires durant les évaluations initiales et les évaluations de modifications si le GEQ de l'exploitant montre à la fois les résultats des dispositifs d'essai et ceux d'une autre méthode d'essai, tels que les tracés d'un ordinateur qui ont été produits en même temps et qui sont satisfaisants. La répétition de l'autre méthode durant l'évaluation initiale permettra de satisfaire à cette exigence d'essai.

## 5. Évaluation de la dynamique des commandes

Les propriétés dynamiques des systèmes de commande sont souvent citées en termes de fréquence, d'amortissement et d'un certain nombre d'autres mesures classiques que l'on peut trouver dans les ouvrages sur les systèmes de commande. Afin d'établir des moyens cohérents pour valider les résultats d'essais de la charge de commande d'un dispositif d'entraînement de vol, on a besoin de critères qui définiront clairement l'interprétation des mesures et les tolérances à appliquer. Il faut des critères à la fois pour les systèmes à amortissement insuffisant, critique et excessif. Dans le cas de systèmes à amortissement insuffisant avec un très petit amortissement, le système peut être quantifié en termes de fréquence et d'amortissement. En ce qui touche les systèmes à amortissement critique ou excessif, puisque la fréquence et l'amortissement ne sont pas mesurés facilement à partir des variations des réponses en fonction du temps, il faut donc utiliser d'autres mesures.

Les essais pour vérifier que la dynamique de sensation des commandes représente bien l'aéronef doivent démontrer que les cycles d'amortissement de la dynamique (réponse libre des commandes) correspondent à ceux de l'aéronef, à raison de 10 pour cent de la période et de 10 pour cent de l'amortissement. La méthode d'évaluation de la réponse dans les cas d'amortissement insuffisant et d'amortissement critique est décrite ci-après.

### ***Réponses dans le cas d'un amortissement insuffisant***

Il faut prendre deux mesures pendant la période, le temps du premier passage au point neutre (dans le cas d'un taux limite) et la fréquence ultérieure de l'oscillation. Il est essentiel de mesurer les cycles individuellement au cas où les périodes ne sont pas uniformes dans la réponse.

La tolérance d'amortissement doit s'appliquer à chacun des dépassements. Il faut faire attention lorsque l'on applique la tolérance sur de petits dépassements puisque la signification de tels dépassements devient discutable. Seuls les dépassements supérieurs à 5 pour cent du déplacement total initial doivent être considérés significatifs. Le dispositif doit démontrer le même nombre de dépassements significatifs jusqu'à 1 lorsqu'il est comparé aux données de l'aéronef. La procédure d'évaluation de la réponse est illustrée à la figure 1.

### ***Réponses dans le cas d'un amortissement critique et d'un amortissement excessif***

À cause de la nature des réponses en cas d'amortissement critique (aucun dépassement), le temps pour atteindre 90 pour cent de l'état stable (point neutre) doit être le même que pour l'aéronef, à  $\pm 10$  pour cent près. La réponse du dispositif d'entraînement de vol devrait être amortie de façon critique également. La figure 2 illustre la procédure.

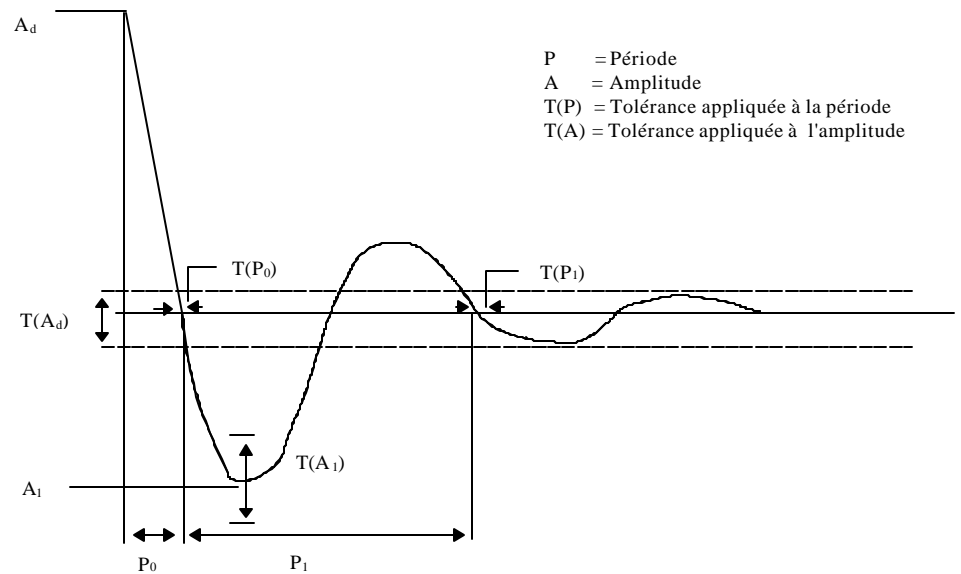
### ***Tolérances***

Le tableau suivant résume les tolérances « T ». Voir les figures 1 et 2 pour l'illustration des mesures de référence.

T(P <sub>0</sub> )	$\pm 10$ % de P <sub>0</sub>
T(P <sub>1</sub> )	$\pm 20$ % de P <sub>1</sub>
T(P <sub>n</sub> )	$\pm 10$ % de P <sub>n</sub>
T(A <sub>n</sub> )	$\pm 10$ % de A <sub>n</sub> , 20 % des crêtes ultérieures
T(A <sub>d</sub> )	$\pm 5$ % de A <sub>d</sub>
Dépassements	$\pm 1$

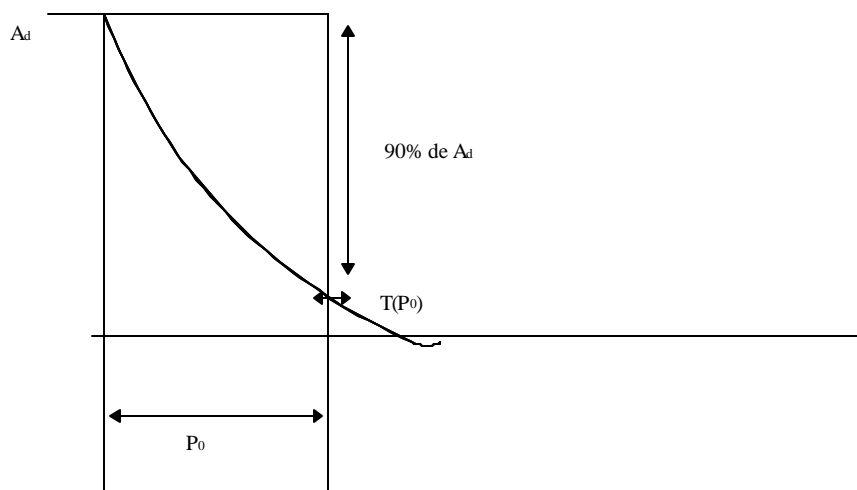
**Figure 1 Réponse progressive à un amortissement insuffisant**





Déplacement en fonction du temps

**Figure 2 Réponse progressive à un amortissement critique**



Déplacement en fonction du temps

### *Autre méthode pour mesurer la dynamique des commandes*

Un constructeur d'aéronefs a déclaré que le fait de régler le système de charge des commandes en fonction du relâchement du manche peut introduire une erreur inutile lorsque les commandes du pilote ne sont pas au neutre. Au lieu mesurer les réponses libres, on valide le système en mesurant l'effort physique et le taux de mouvement des commandes.

Pour chacun des axes de tangage, de roulis et de lacet, il faut déplacer de force les commandes jusqu'en butée à deux cadences distinctes. L'une consiste à déplacer les commandes d'une butée à l'autre en deux secondes environ, l'autre à les déplacer en une seconde, d'une butée à l'autre. Les tolérances de l'effort total doivent être

identiques à celles de l'essai statique et l'accroissement dynamique doit être dans le même sens par rapport au niveau de la force statique. Si les configurations en vol influencent l'effort ressenti aux commandes, ces essais doivent être effectués dans les configurations types de circulation au sol, de décollage, de croisière et d'atterrissage.

TC pourrait accepter d'autres moyens que celui qui vient d'être décrit. Cependant, ces moyens doivent être justifiés et convenir à l'application. Par exemple, la méthode qui vient d'être décrite peut ne pas s'appliquer à tous les systèmes d'un constructeur et certainement pas aux aéronefs munis de systèmes de commandes de vol réversibles. Donc, chaque cas doit être considéré individuellement. Si TC trouve que les autres méthodes ne donnent pas de résultats satisfaisants en ce qui touche les performances d'un dispositif d'entraînement de vol, il faudra alors adopter des méthodes plus classiques.

## Essais de fonctionnement et essais subjectifs

---

---

### 1. Introduction

L'exactitude de la reproduction du fonctionnement des systèmes de l'aéronef sera évaluée à chaque poste des membres d'équipage de conduite par un spécialiste de TC. Cette démarche comprend des procédures utilisant les listes de vérifications et les manuels approuvés de l'exploitant. Les qualités de pilotabilité, les performances et le fonctionnement des systèmes seront évalués de façon subjective par un inspecteur qualifié de TC.

L'exploitant peut demander que l'inspecteur évalue les dispositifs d'entraînement en fonction d'un aspect particulier de son programme de formation lorsqu'il effectue les essais de fonctionnement et les essais subjectifs au cours d'une évaluation périodique. Par exemple, une telle évaluation peut comprendre une partie de l'entraînement type vol de ligne (LOFT) ou sur certains éléments importants du programme de formation de l'exploitant, le cas échéant. À moins que ces essais ne concernent directement les critères de certification du niveau existant du simulateur, leurs résultats n'ont pas d'incidence sur ce niveau.

Les systèmes de navigation opérationnelle principaux, notamment les systèmes de navigation par inertie (INS), l'Oméga ou d'autres systèmes à grande portée ainsi que les systèmes d'affichage électroniques connexes seront évalués s'ils sont installés. L'inspecteur mentionnera dans son rapport l'effet du fonctionnement d'un système et ses limites d'utilisation.

### 2. Exigences des essais

Les essais sur les manoeuvres au sol et en vol et les autres vérifications requises pour fins de qualification sont énumérés dans le tableau des essais de fonctionnement et des essais subjectifs. Ce tableau comprend les manoeuvres et les procédures qui doivent être effectuées pendant le processus d'évaluation pour s'assurer que le dispositif d'entraînement de vol fonctionne et se comporte de façon adéquate. Il doit être entendu qu'il n'y a pas de corrélation directe entre les manoeuvres et les procédures de la présente annexe et toute manoeuvre ou procédure pouvant être autorisée pour une formation ou un contrôle. Certaines manoeuvres et procédures sont également incluses pour tenir compte de certaines caractéristiques d'avions perfectionnés et de programmes de formation innovateurs. Par exemple, les «manoeuvres à grand angle d'attaque» y figurent comme solution de rechange aux «manoeuvres d'amorce de décrochage». Des solutions du genre sont nécessaires dans le cas d'avions dotés d'une technologie leur permettant de limiter le domaine de vol. La partie du tableau qui porte sur les manoeuvres et les fonctions du pilote est divisée selon les étapes de vol.

Toutes les fonctions des systèmes seront évaluées pendant des opérations normales et, s'il y a lieu, pendant des opérations particulières. Les procédures à suivre dans des situations normales, anormales et d'urgence associées à une étape de vol donnée seront évaluées pendant l'évaluation des manoeuvres ou des événements de cette même étape. La liste des systèmes figure à la rubrique «N'importe quelle étape de vol» pour qu'une attention convenable soit accordée aux vérifications de ces systèmes. Les exigences des essais de fonctionnement et des essais subjectifs énumérées dans le tableau ne s'appliquent pas lorsque les dispositifs d'entraînement ne comprennent pas les systèmes ou fonctions à vérifier, même s'ils sont indiqués par un crochet (x) dans le tableau. Quelques essais peuvent être ajoutés pour les DEV de giravions. Ceci est particulièrement vrai pour les niveaux 2, 4 et 5 qui peuvent nécessiter aussi peu qu'un seul système en fonctionnement. En se servant des tableaux, il faut faire preuve de logique pour assurer la flexibilité requise à ces dispositifs et ne pas exiger des systèmes superflus.

Certaines manoeuvres seront évaluées subjectivement dans des conditions de poussée asymétrique. Pour le niveau 7, cette évaluation s'appliquera uniquement aux avions à augmentation automatique dans lesquels les données d'essai en vol servent à vérifier l'absence de mouvement sans l'action du pilote pendant le déroulement de la manoeuvre. En l'absence de cette donnée pour le niveau 7 et pour toutes les situations des niveaux 2 à 6, les manoeuvres avec poussée asymétrique sont évaluées **uniquement** pour s'assurer que les **procédures** de cette épreuve spécifique peuvent être effectuées de façon satisfaisante. Cette évaluation ne signifie pas que la manoeuvre par elle-même, ou la démonstration de compétence dans l'application des procédures, peut être effectuée dans tout véhicule autre que le simulateur qualifié approprié ou l'aéronef.

### 3. Tableau des essais de fonctionnement et des essais subjectifs

	Niveau du simulateur							Commentaires
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>1. FONCTIONS ET MANOEUVRES</b>								
<b>A. PRÉPARATION AU VOL</b>								
1. Avant le vol. Vérifier les fonctions de tous les commutateurs, indicateurs, systèmes et équipements des postes des membres de l'équipage de conduite et des instructeurs, et déterminer si la conception du poste de pilotage et les fonctions sont identiques à celles de l'avion simulé.		x	x	x	x	x	x	Pour les niveaux 2 et 3, la conception du poste de pilotage et les fonctions doivent être représentatives de la famille d'avions pertinente.
<b>B. MANOEUVRES AU SOL (AVANT LE DÉCOLLAGE)</b>								
1. Démarrage moteur (a) Démarrage normal (b) Procédures secondaires de démarrage (c) Démarrages anormaux et arrêts (démarrage à chaud, démarrage hésitant, etc.)		x	x	x	x	x	x	* Si approprié aux systèmes installés.
2. Refoulement			x	x		x	x	
3. Réponse de la poussée		x	x		x	x	x	
4. Friction de la manette de puissance		x	x		x	x	x	
5. Fonctionnement des freins (normal, secondaire et d'urgence)		x	x		x	x	x	
6. Évanouissement des freins (le cas échéant)							x	
7. Autres								

	Niveau du simulateur							Commentaires
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>C. DÉCOLLAGE</b>								
1. Normal								
(a) Vérifications du groupe motopropulseur (Relations entre les paramètres moteur)		x	x	x	x	x	x	* Si approprié aux systèmes installés.
(b) Caractéristiques d'accélération		x	x		x	x	x	
(c) Orientation de la roue avant et de la gouverne de direction		x	x		x	x	x	
(d) Effet du vent de travers		x	x		x	x	x	
(e) Performances spéciales					x	x	x	
(f) Instruments		x	x		x	x	x	
(g) Train d'atterrissage, volets hypersustentateurs, fonctionnement du dispositif de bord d'attaque		x	x		x	x	x	
(h) Autres								
2. Situation anormale et d'urgence								
(a) Décollage interrompu			x			x	x	
(b) Performances particulières abandonnées			x			x	x	
(c) Avec panne du moteur le plus critique au point le plus critique sur la trajectoire de décollage (décollage non interrompu)							x	Applicable seulement aux avions avec compensation automatique dans lesquels les données d'essai en vol vérifient l'absence de mouvement sans l'action du pilote pendant la manoeuvre.
(d) Modes de panne du circuit de commandes de vol		x	x	x	x	x	x	Si approprié à l'avion et aux systèmes installés.
(e) Autres								
<b>D. MANOEUVRES EN VOL</b>								
1. Montée								
(a) Normale		x	x		x	x	x	
(b) Procédures avec un moteur en panne								
(c) Autres								
2. Croisière								
(a) Caractéristiques des performances (vitesse par rapport à la puissance)		x	x		x	x	x	
(b) Virages avec et sans déporteurs (aérofreins) sortis		x	x		x	x	x	
(c) Pilotabilité à haute altitude		x	x		x	x	x	
(d) Pilotabilité à grande vitesse		x	x		x	x	x	
(e) Compensation de Mach et de piqué, avertissement de vitesse excessive		x	x		x	x	x	Si approprié à l'avion ou à la famille d'avions.
(f) Virages normaux et serrés		x	x		x	x	x	
(g) Virages aux performances maximales		x	x		x	x	x	
(h) Amorce de décrochage (avertissement de décrochage, aucun mouvement; configuration de croisière, de décollage, d'approche et d'atterrissage)		x	x		x	x	x	
(i) Manoeuvre à grand angle d'attaque (croisière, décollage, approche et atterrissage)		x	x		x	x	x	
(j) Arrêt d'un moteur en vol		x	x	x	x	x	x	* Si approprié aux systèmes installés.
(k) Redémarrage d'un moteur en vol		x	x	x	x	x	x	* Si approprié aux systèmes installés.
(l) Manoeuvres avec un ou plusieurs moteurs en panne		x	x		x	x	x	Niveau 7 - Applicable seulement aux avions avec compensation automatique dans lesquels les données d'essai en vol vérifient l'absence de mouvement sans l'action du pilote pendant la manoeuvre. En l'absence de cette donnée pour le niveau 7 et pour les niveaux 6 et moins, cet essai est effectué <i>seulement</i> pour s'assurer que les <i>procédures</i> pour cette situation ou condition peuvent être effectuées de façon satisfaisante.
(m) Caractéristiques de vol spéciales						x	x	

	Niveau du simulateur							Commentaires
	1	2	3	4	5	6	7	
(n) Retour aux commandes de vol en mode non assisté (o) Circuit de commandes de vol (p) Autres						x	x	Si approprié à l'avion.
						x	x	
3. Descente								
(a) Normale		x	x		x	x	x	
(b) Taux maximal		x	x		x	x	x	
(c) Retour aux commandes de vol en mode non assisté (d) Modes de panne du circuit de commandes de vol (e) Autres						x	x	
						x	x	
<b>E. APPROCHES</b>								
1. De non-précision								
(a) Tous les moteurs en marche (b) Un ou plusieurs moteurs en panne		x	x		x	x	x	Niveau 7 - Applicable seulement aux avions avec compensation automatique dans lesquels les données d'essai en vol vérifient l'absence de mouvement sans l'action du pilote pendant la manoeuvre. En l'absence de cette donnée pour le niveau 7 et pour les niveaux 6 et 3, cet essai est effectué <b>seulement</b> pour s'assurer que les <b>procédures</b> pour cette situation ou condition peuvent être effectuées de façon satisfaisante.
		x				x	x	
(c) Procédures d'approche <ul style="list-style-type: none"> <li>NDB, VOR, RNAV, DME ARC, LOC/BC, AZI, LDA, LOC, SDF</li> </ul>		x	x		x	x	x	
(d) Approche interrompue <ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les moteurs en marche</li> <li>Un ou plusieurs moteurs en panne (le cas échéant)</li> </ul>		x	x		x	x	x	Applicable seulement aux avions avec compensation automatique dans lesquels les données d'essai en vol vérifient l'absence de mouvement sans l'action du pilote pendant la manoeuvre.
2. De précision								
(a) PAR - Normale			x			x	x	Le cas échéant.
(b) ILS <ul style="list-style-type: none"> <li>Normale</li> <li>Approche publiée de catégorie I <ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôlée manuellement avec ou sans directeur de vol jusqu'à 100 pieds (30 m) au-dessous de la hauteur de décision publiée</li> </ul> </li> <li>Approche publiée de catégorie II <ul style="list-style-type: none"> <li>automatique couplée, automanette, atterrissage automatique, le cas échéant</li> </ul> </li> <li>Approche publiée de catégorie III <ul style="list-style-type: none"> <li>Avec alimentation électrique</li> <li>Dans un vent arrière de 10 noeuds</li> <li>Dans un vent de travers de 10 noeuds</li> </ul> </li> </ul>		x	x		x	x	Le cas échéant. * Procédures d'approche automatique.	
(c) MLS <ul style="list-style-type: none"> <li>Normal</li> <li>Alignement de descente à grand angle</li> </ul>			x			x	x	Essais effectués dans un vent arrière et un vent de travers maximums autorisés si inférieures à 10 noeuds.
(d) Effet du vent de travers		x	x		x	x	x	Le cas échéant.
(e) Avec un ou plusieurs moteurs en panne		x	x		x	x	x	Niveau 7 - Applicable seulement aux avions avec compensation automatique dans lesquels les données d'essai en vol vérifient l'absence de mouvement sans l'action du pilote pendant la manoeuvre. En l'absence de cette donnée pour le niveau 7 et pour les niveaux 6 et moins, cet essai est effectué <b>seulement</b> pour s'assurer que les <b>procédures</b> pour cette situation ou condition peuvent être effectuées de façon satisfaisante.

	Niveau du simulateur							Commentaires
	1	2	3	4	5	6	7	
(f) Approche interrompue <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normale</li> <li>• Avec un ou plusieurs moteurs en panne</li> <li>• À partir d'un alignement de descente à grand angle</li> </ul>		x	x		x	x	x	Le cas échéant. Voir commentaires pour 2.(e) ci-dessus. Le cas échéant.
<b>F. MANOEUVRES AU SOL (APRÈS L'ATERRISSAGE)</b>								
1. Course à l'atterrissage <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Fonctionnement des déporteurs</li> <li>(b) Fonctionnement de l'inverseur de poussée</li> <li>(c) Autres</li> </ul>		x	x		x	x	x	* Si approprié aux systèmes installés.
<b>H. N'IMPORTE QUELLE ÉTAPE DE VOL</b>								
1. Fonctionnement des systèmes et du groupe motopropulseur de l'avion <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Conditionnement d'air</li> <li>(b) Antigivrage et dégivrage</li> <li>(c) Groupe auxiliaire de bord</li> <li>(d) Communications</li> <li>(e) Circuits électriques</li> <li>(f) Détection et extinction incendie</li> <li>(g) Volets hypersustentateurs</li> <li>(h) Commandes de vol (y compris les déporteurs et les aérofreins)</li> <li>(i) Carburant et huile</li> <li>(j) Circuits hydrauliques</li> <li>(k) Train d'atterrissage</li> <li>(l) Circuits d'oxygène</li> <li>(m) Circuits pneumatiques</li> <li>(n) Groupe motopropulseur</li> <li>(o) Pressurisation</li> </ul>		x	x	x	x	x	x	Si approprié aux systèmes installés.
2. Systèmes de gestion de vol et de guidage <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Aides à l'atterrissage automatique</li> <li>(b) Pilote automatique</li> <li>(c) Gestion de la poussée et automanette</li> <li>(d) Affichage des données de vol</li> <li>(e) Ordinateurs de gestion de vol</li> <li>(f) Directeur de vol et affichage du système <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisation tête basse</li> <li>• Visualisation tête haute</li> </ul> </li> <li>(g) Système de navigation</li> <li>(h) Avertissement et évitement de décrochage</li> <li>(i) Augmentation de la stabilité et de la sensibilité des commandes</li> <li>(j) Autres</li> </ul>		x	x	x	x	x	x	Si approprié aux systèmes installés.
3. Procédures en vol <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Attente</li> <li>(b) Autres</li> </ul>		x	x	x	x	x	x	Si approprié aux systèmes installés.
4. Arrêt moteur et stationnement <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Fonctionnement des systèmes</li> <li>(b) Fonctionnement des freins de stationnement</li> </ul>		x	x	x	x	x	x	Si approprié aux systèmes installés.
5. Autres								

## Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux

---

### 5.1 But

- 5.1.1 Le RAC stipule que chaque simulateur d'aéronef dans un programme approuvé de formation et de contrôle doit conserver la performance, le fonctionnement et les autres caractéristiques requises pour l'homologation. Cela signifie que tout simulateur doit fonctionner avec tous ses composants opérationnels en tout temps. Si à un moment donné sa performance diminue pour une raison ou une autre, l'homologation est nulle et toute formation ou contrôle accompli sur le simulateur dans cet état n'est pas valable.
- 5.1.2 On peut effectuer certaines formations ou certains contrôles alors que des composants sont en panne, à condition qu'une dérogation aux exigences d'homologation du simulateur ait été accordée. Même si la liste des équipements indispensables au vol (MEL) de l'aéronef est un outil important pour la formation, surtout pour la formation de type vol de ligne (LOFT), ce n'est pas un outil pratique pour la dérogation. La MEL est directement axée sur la sécurité du vol et la navigabilité de l'aéronef, tandis qu'en simulateur, la préoccupation principale est la qualité de la formation et non, à proprement parler, la sécurité du vol. Par conséquent, la MEL n'est pas utilisée pour déterminer le statut du simulateur aux fins de la formation ou du contrôle et il faut donc une autre méthode pour autoriser une dérogation. La méthode préconisée pour établir une dérogation aux exigences d'homologation initiales du simulateur est de se servir du Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux (GSCD). La préparation et l'utilisation d'un tel guide est obligatoire.
- 5.1.3 Même si le GSCD est surtout conçu en fonction des simulateurs de vol complets, on peut préparer, homologuer et utiliser un GSCD avec un dispositif d'entraînement de vol.

### 5.2 Demande d'utilisation d'un GSCD

- 5.2.1 L'exploitant lui-même (le titulaire d'un certificat d'exploitation aérienne, la compagnie ou le simple citoyen qui utilise le simulateur) est responsable du GSCD qui correspond à son programme d'exploitation et de formation. Par exemple, un exploitant peut offrir une formation et un contrôle dans les limites des catégories II et III, tandis qu'un autre peut le faire uniquement dans les limites de la catégorie I, ce qui lui permet d'utiliser la dérogation pour les composants défectueux des catégories II et III.
- 5.2.2 Lorsque l'exploitant a préparé un GSCD, d'après le modèle présenté dans ce chapitre, il doit le soumettre au GES pour approbation. Le GES s'assure qu'il est conforme aux dispositions du présent manuel et l'expédie à l'autorité opérationnelle pour homologation.



- 5.2.3 Une fois le GSCD approuvé, il devient partie intégrante du programme de formation de l'exploitant. Le GSCD doit être facilement accessible pour chaque séance de formation ou de contrôle en simulateur.

## 5.3 Procédures d'utilisation du GSCD

- 5.3.1 Tout composant ou sous-ensemble d'un simulateur qui a été rendu intentionnellement inopérant dans un but de formation ou de contrôle en simulant une panne sur la console de l'instructeur n'est pas considéré en panne aux fins du GSCD.
- 5.3.2 Tout composant qui devient inopérant doit être inscrit dans le carnet d'entretien du simulateur et les conséquences de la panne sur le statut d'homologation du simulateur doivent être déterminées à l'aide du GSCD. Tout système ou sous-ensemble qui n'est pas mentionné spécifiquement dans le guide doit être opérationnel en tout temps pour que le contrôle ou la formation donnant droit à des crédits soit valide. Tous les composants et systèmes doivent être en état de fonctionnement pour tous les contrôles, à l'exception de ce qui est noté dans la colonne «Commentaires» de l'annexe 5-A.
- 5.3.3 Aucun délai n'est fixé pour la réparation d'un composant défectueux mentionné dans le guide; cependant, il est dans l'intérêt de l'exploitant d'effectuer rapidement les réparations, afin de lever le plus tôt possible les importantes restrictions à la formation et aux contrôles.
- 5.3.4 Lorsque dans la colonne «Situation» de l'annexe 5-A on mentionne vis-à-vis d'un composant «aucune formation ni aucun contrôle» et que ce composant est en panne, aucun contrôle ni aucun crédit de formation reliés à ce niveau de simulateur ne peuvent être accordés avant que le composant en question ne soit réparé.

## 5.4 Description du GSCD

- 5.4.1 Un modèle de GSCD est présenté à l'annexe 5-A du présent manuel. Le modèle porte sur un simulateur d'avions, mais la même présentation et les mêmes contenus peuvent s'appliquer aux simulateurs de giravions et aux dispositifs d'entraînement de vol (DEV).
- 5.4.2 L'annexe 5-A énumère les principaux composants du simulateur, la condition opérationnelle de chaque composant, le niveau du simulateur auquel s'applique le composant, la catégorie dans laquelle le simulateur est classé en raison de la condition du composant, et l'annexe mentionne également les mesures qu'il faut prendre pour la formation ou le contrôle, lorsque ces activités sont autorisées.
- 5.4.3 Lorsqu'un composant est défectueux, le simulateur est placé dans l'une des catégories suivantes :
- aucune formation ni aucun contrôle;
  - formation selon des conditions particulières; ou
  - contrôle seulement.

#### 5.4.4 Voici l'explication des titres des colonnes de l'annexe 5-A :

**Composant** ☞ pièce essentielle telle que les radios, les instruments d'analyse de performances, les instruments moteurs, les tableaux de commande des systèmes, le dispositif de mouvement, le système de visualisation ou le dispositif de variation du durcissement des commandes qui fonctionne par ordinateur, y compris l'ordinateur.

**Situation** ☞ indique quel composant ou sous-ensemble ne satisfait plus aux normes de qualification initiales.

**Niveau** ☞ désigne uniquement le niveau d'homologation du simulateur et précise à quel niveau du simulateur le composant défectueux s'applique.

**Catégories** ☞ restrictions ou autorisations qui s'appliquent au simulateur lorsqu'un composant tombe en panne.

**Commentaires** ☞ indique les conditions à respecter lorsqu'on autorise le contrôle ou la formation avec conditions particulières.

#### 5.4.5 Les définitions suivantes s'appliquent à l'annexe 5-A :

**Aucune formation ni aucun contrôle** ☞ signifie que les crédits de formation et le contrôle qui étaient autorisés pour ce niveau de simulateur ne sont pas permis lorsque le composant est défectueux.

**Formation dans des conditions particulières** ☞ signifie que la formation est permise sous réserve que les conditions stipulées dans la colonne «Commentaires» de l'annexe 5-A soient respectées.

**Contrôle** ☞ signifie tout contrôle que l'on fait subir à un membre d'équipage de conduite en vue de la délivrance d'une licence, d'une annotation, d'une LOFT, de la récence de l'expérience, des décollages et des atterrissages de nuit ainsi que les contrôles de compétence.

## Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux

### Modèle

Composant	Situation	Niveau	Catégories	Commentaires
Système de visualisation optique	Tube à rayon cathodique (TRC) en avant du commandant de bord (CdB) inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières *	Formation du copilote et du mécanicien navigant (seulement). L'instructeur peut occuper le siège du CdB ou celui de l'instructeur. Un autre pilote peut occuper le siège du CdB, mais il ne reçoit aucun crédit.  * Contrôle du mécanicien navigant autorisé.
	TRC du côté du CdB inopérant **	C,D	Formation selon des conditions particulières *	** Programme de formation de niveau C ou D : Formation du copilote et du mécanicien navigant (seulement). L'instructeur peut occuper le siège du CdB ou celui de l'instructeur, mais il ne reçoit aucun crédit.  ** Programme de formation de niveau A ou B : Pas d'approche indirecte à gauche.  * Contrôle du mécanicien navigant autorisé.
	TRC du côté du CdB inopérant ***	A,B	Formation selon des conditions particulières *	*** Si équipé. Pas d'approche indirecte à gauche.  * Tous les contrôles sont autorisés à l'exception des approches indirectes à gauche.
	TRC en avant du copilote inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières *	Formation du CdB et du mécanicien navigant (seulement). L'instructeur peut occuper le siège du CdB ou celui de l'instructeur. Un autre pilote peut occuper le siège du copilote, mais il ne reçoit aucun crédit.  * Contrôle du mécanicien navigant autorisé.
	TRC du côté du copilote inopérant**	C,D	Formation selon des conditions particulières *	** Programme de formation de niveau C ou D : Formation du CdB et du mécanicien navigant (seulement). L'instructeur peut occuper le siège du copilote ou celui de l'instructeur. Un autre pilote peut occuper le siège du copilote, mais il ne reçoit aucun crédit.  ** Programme de formation de niveau A ou B : Pas d'approche indirecte à droite.  * Contrôle du mécanicien navigant autorisé.
	TRC du côté du copilote inopérant***	A,B	Formation selon des conditions particulières *	*** Si équipé. Pas d'approche indirecte à droite.  * Tous les contrôles sont autorisés à l'exception des approches indirectes à droite.

Composant	Situation	Niveau	Catégories	Commentaires
	Scénario de jour non disponible	D	Formation selon des conditions particulières	Toutes les formations et tous les contrôles qui utilisent des scénarios de tombée ou de levée du jour et (ou) de nuit sont permis.
Système de visualisation optique Grand angle de 150°  Les rétroprojecteurs faisant face à l'écran devant les sièges des pilotes sont numérotés n° 1, n° 2 et n° 3	Rétroprojecteur n° 1 inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	Formation du CdB et du mécanicien navigant (seulement). L'instructeur peut occuper le siège du CdB ou celui de l'instructeur. Un autre pilote peut occuper le siège du CdB, mais il ne reçoit aucun crédit.  * Contrôle du mécanicien navigant autorisé.  * Contrôle du mécanicien navigant autorisé.
	Rétroprojecteur n° 2 inopérant	A,B,C,D	Aucune formation ni aucun contrôle*	Formation du copilote et du mécanicien navigant (seulement). L'instructeur peut occuper le siège du CdB ou celui de l'instructeur. Un autre pilote peut occuper le siège du CdB, mais il ne reçoit aucun crédit.
	Rétroprojecteur n° 3 inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières *	* Contrôle du mécanicien navigant autorisé.  * Contrôle du mécanicien navigant autorisé.
	Rétroprojecteurs n° 1, n° 2 et n° 3 inopérants	A,B,C,D	Aucune formation ni aucun contrôle*	
Système de mouvement	Inopérant	A,B,C,D	Aucune formation ni aucun contrôle*	* Contrôle du mécanicien navigant autorisé.
Système de variation du durcissement des commandes	Inopérant	A,B,C,D	Aucune formation ni aucun contrôle	SO
Système sonore de communications	Inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	Doit être opérationnel et au niveau du volume approuvé initialement pour la formation et le contrôle; cependant, l'instructeur peut arrêter complètement le son pendant de courtes périodes pour donner des instructions ou pour expliquer des procédures.
Console du poste de l'instructeur	Inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	Peut être inopérant s'il y a une commande portative opérationnelle. L'instructeur peut utiliser cette télécommande à partir de n'importe quel siège.

Composant	Situation	Niveau	Catégories	Commentaires
Voyants et annonceurs y compris le voyant d'alarme principal	Inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	<p><b>Voyant de mauvais fonctionnement allumé.</b> Un voyant annonceur de chaque système peut être inopérant à condition que l'information puisse être obtenue d'une autre source. Exemple : Si le voyant d'alarme de pression d'huile est inopérant, on peut néanmoins se servir de l'indicateur de pression d'huile.</p> <p><b>Voyant de fonctionnement normal allumé.</b> Des voyants peuvent être inopérants à condition que l'information puisse être obtenue d'une autre source. Exemple : le voyant de bon fonctionnement du réchauffeur du tube de Pitot est inopérant. L'information peut être obtenue à l'aide de l'ampèremètre.</p>
Voyant annonceur y compris le voyant d'alarme principal	Inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	<b>Voyant d'alarme principal.</b> Au moins un d'entre eux doit fonctionner.
Éclairage contrôlé du poste de pilotage	Inopérant	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	Une ampoule ou un groupe d'ampoules peut être en panne, à condition qu'un éclairage puisse être obtenu d'une autre source. Exemple : l'éclairage du tableau de bord du CdB est inopérant. On peut néanmoins utiliser l'éclairage fluorescent du tableau.
Instruments de vol	Un seul ou tous sont inopérants	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	<p>Tous les instruments requis par les règlements pour le type d'opération ou pour la formation à effectuer doivent fonctionner au poste pilote où des crédits de formation sont alloués. Exemple : de jour, de nuit, IFR et VFR.</p> <p>Un ou plusieurs instruments peuvent être inopérants au poste de l'autre pilote. L'instructeur ou un autre pilote peut occuper ce siège, mais aucun crédit de formation ne sera alloué.</p>
Instruments de contrôle des performances	Inopérants	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	Un instrument par moteur peut être inopérant. Exemple : la jauge N2 est inopérante. Les jauges N1, N3 et EPR doivent fonctionner. L'indicateur EGT est requis pour toute formation. L'indicateur de couple est requis pour toute formation. L'indicateur de couple est requis pour toute formation de simulateur d'avion à turbopropulsion.
Instruments de navigation	Inopérants	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	<p>Seuls les instruments de navigation requis pour la formation à la navigation ou l'approche aux instruments à effectuer doivent fonctionner. Exemple : pour les approches NDB, le VOR et l'ILS peuvent être inopérants.</p> <p>* Formation et contrôle du mécanicien navigant autorisés.</p>
Indicateurs de quantité	Inopérants	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	Un indicateur de chaque système peut être inopérant à condition que l'information puisse être obtenue d'une autre source. Exemple : Un indicateur de quantité carburant est inopérant. Dans le cas de la <b>quantité</b> , l'instructeur peut fournir l'information à partir de sa console.

Composant	Situation	Niveau	Catégories	Commentaires
Instruments de fonctionnement des systèmes	Inopérants	A,B,C,D	Formation selon des conditions particulières	Un instrument de chaque système peut être inopérant à condition que le fonctionnement du système puisse être confirmé par une autre source. Exemple : l'indicateur de pression du circuit hydraulique est inopérant; cependant, le voyant de pression fonctionne.
Ordinateur	Inopérant	A,B,C,D	Aucune formation ni aucun contrôle	SO
Système entrée/sortie poste de pilotage à ordinateur (Conversion du signal)	Inopérant	A,B,C,D	Aucune formation ni aucun contrôle	SO

## Agent d'homologation des simulateurs

---

---

### 6.1 Application

- 6.1.1 Les agents d'homologation des simulateurs (AHS), nommés par le ministre, se chargent, en son nom, de fonctions particulières relatives aux simulateurs d'aéronefs et aux dispositifs d'entraînement de vol (DEV). Les qualités, les prérogatives et les responsabilités des AHS, ainsi que les responsabilités de leurs employeurs, sont décrites dans le présent chapitre.
- 6.1.2 Les fonctions particulières des AHS consistent à :
- a) approuver les rapports portant sur les essais, le fonctionnement et la maintenance des simulateurs d'aéronefs et des dispositifs d'entraînement;
  - b) effectuer des essais de dispositifs et approuver les résultats de ces essais; et
  - c) certifier que les renseignements ou données techniques sur la conception d'un dispositif ou les modifications apportées à la conception approuvée sont conformes aux normes qui s'appliquent au dispositif en question.

### 6.2 Qualités requises pour être nommé AHS

- 6.2.1 Un organisme qui demande la nomination d'un AHS doit posséder un service technique compétent affecté au simulateur, selon les critères de TC.
- 6.2.2 La personne qu'un organisme demande de nommer AHS doit :
- a) être un citoyen canadien ou un résident permanent au sens de la Loi sur l'immigration, 1976;
  - b) être affectée à assurer des services techniques dans un organisme qui s'occupe de simulateurs d'aéronefs au Canada ou qui en exploite;
  - c) avoir une connaissance pratique approfondie des simulateurs et posséder les connaissances techniques lui permettant de faire respecter efficacement les normes d'homologation des simulateurs et des dispositifs d'entraînement dans les limites de son mandat;
  - d) posséder l'autorité nécessaire dans l'organisme pour contrôler efficacement l'application des normes d'homologation des simulateurs et des dispositifs d'entraînement dans les limites de son mandat;
  - e) avoir de bonnes relations de travail avec le personnel de TC avec qui elle doit traiter;
  - f) posséder des qualités personnelles telles que l'intégrité professionnelle, une attitude

coopérative et la capacité de porter des jugements solides et de conserver un niveau élevé d'objectivité dans l'exercice de ses fonctions, malgré toute influence qu'elle pourrait subir;

- g) détenir un diplôme d'un collège technique dans une discipline pertinente ou l'équivalent, par exemple avoir terminé un programme d'apprentissage; et
- h) posséder au moins quinze années d'expérience technique liée au simulateur, cette expérience devant être pertinente aux responsabilités et fonctions d'un AHS.

## 6.3 Demande de nomination

6.3.1 Un cadre supérieur d'un organisme peut présenter un employé de cet organisme comme candidat au poste d'AHS. La demande doit contenir les renseignements suivants :

- a) le nom de la personne et l'adresse de l'établissement où elle travaille normalement;
- b) une preuve de citoyenneté ou de statut de résident;
- c) le curriculum vitae du candidat et les domaines dans lesquels il possède de l'expertise et travaille actuellement;
- d) des documents attestant le niveau d'études et l'expérience du candidat;
- e) une déclaration du candidat dans laquelle il accepte d'être présenté comme candidat au poste d'AHS; et
- f) une déclaration du cadre supérieur de l'organisme dans laquelle celui-ci s'engage à :
  1. fournir à l'AHS les ressources nécessaires à l'exercice efficace de ses fonctions;
  2. accorder à l'AHS l'autorité qui lui permettra de faire respecter efficacement les normes et les procédures liés au simulateur et au dispositif d'entraînement, telles qu'elles sont décrites dans le présent manuel; et
  3. appuyer les décisions que prendra l'AHS dans le cadre de ses fonctions liées à la réglementation.

## 6.4 Nomination des AHS

6.4.1 Le directeur de l'aviation commerciale et d'affaires de TC ou son représentant autorisé fait passer des entrevues aux candidats au poste d'AHS pour déterminer s'ils ont les connaissances voulues sur les règlements et les procédures se rapportant aux évaluations des simulateurs d'aéronefs et des dispositifs d'entraînement.

6.4.2 Si un candidat est jugé acceptable, TC lui délivre un certificat de nomination.

## 6.5 Période de validité de la nomination

6.5.1 Sous réserve de la rubrique 6.5.2 du présent chapitre, la nomination d'un AHS est valide



pendant cinq ans à partir de la date de délivrance du certificat. Cette nomination peut être renouvelée pour de nouvelles périodes de cinq ans à la discrétion de TC. Pour le renouvellement d'une nomination, on délivre un nouveau certificat de nomination sur lequel est indiqué la durée de la période de renouvellement.

6.5.2 La nomination d'un AHS faite en vertu du présent chapitre prend fin :

- a) sur la demande écrite de l'AHS;
- b) sur la demande écrite de l'employeur qui a nommé l'AHS;
- c) lorsque l'AHS quitte l'employeur qui l'avait nommé comme candidat au poste;
- d) lorsque TC constate que l'AHS n'a pas effectué correctement ses fonctions; et
- e) lorsque l'AHS n'a pas exercé les prérogatives attachées à son titre depuis plus de trois ans.

## 6.6 Prérogatives des AHS

6.6.1 Lorsqu'ils ont établi que les modifications et les essais effectués sont conformes aux normes qui s'appliquent à un simulateur ou à un dispositif d'entraînement, les AHS peuvent approuver :

- a) des modifications apportées au matériel ou au logiciel d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement;
- b) des modifications apportées au guide d'essai de qualification (GEQ);
- c) des essais visant à démontrer la conformité aux normes; et
- d) d'autres modifications techniques ayant une incidence sur l'homologation d'un simulateur.

## 6.7 Responsabilités des AHS

6.7.1 Les AHS doivent :

- a) établir que les renseignements qu'ils ont approuvés ou recommandés d'approuver :
  1. sont conformes aux normes, politiques et procédures d'homologation qui s'appliquent; et
  2. ont été examinés et considérés comme étant satisfaisant en ce qui concerne les méthodes analytiques reconnues et les méthodes d'essai utilisées, la validité des hypothèses et l'exactitude des calculs;
- b) fournir à TC des copies de tous les documents qui portent sur les questions qu'ils ont approuvées;

- c) assurer avec TC la coordination de la conduite et de la surveillance des programmes d'essai qui visent à établir la conformité aux normes d'homologation des simulateurs ou des dispositifs d'entraînement; et
- d) assister à des réunions avec des fonctionnaires de TC, sur demande.

## **6.8 Responsabilités de l'employeur**

6.8.1 Tout organisme qui emploie un AHS doit :

- a) fournir à l'AHS les règlements en vigueur, les avis techniques et les documents connexes à jour qui lui seront utiles dans ses fonctions;
- b) conserver des dossiers de tous les renseignements sur les simulateurs et les dispositifs d'entraînement recommandés ou approuvés par l'AHS;
- c) mettre à la disposition de TC, sur demande, les dossiers stipulés au paragraphe b) de la présente rubrique;
- d) permettre à l'AHS d'assister aux réunions auxquelles il est convoqué par TC; et
- e) posséder un service technique suffisamment important pour assurer un entretien de qualité au simulateur et au dispositif d'entraînement et la conformité aux normes qui s'appliquent.

## **6.9 Conservation des dossiers**

6.9.1 Lorsqu'un AHS ou un organisme qui emploie un AHS n'utilisent plus les dossiers qui se rapportent à un simulateur ou à un dispositif d'entraînement homologué, il doit demander à TC s'il doit conserver ses dossiers ou s'en défaire.

## **6.10 Lignes directrices pour les AHS**

6.10.1 On trouvera à l'annexe 6-A un ensemble de lignes directrices qui serviront de guide aux AHS dans l'exercice de leurs fonctions.

6.10.2 La formule intitulée «Rapport d'évaluation de simulateur» prévue pour approuver les normes de qualification et les niveaux doit être utilisée lors de la préparation et de l'exécution des évaluations des simulateurs d'aéronefs ou des dispositifs d'entraînement.

## Lignes directrices pour les AHS

---

---

### **1. Objectif de la présence d'AHS**

Permettre de s'assurer de façon efficiente et efficace que les simulateurs de vol et les dispositifs d'entraînement continuent de satisfaire aux normes de TC après leur homologation.

### **2. Définition de l'AHS**

L'AHS est une personne autorisée par TC à exercer des fonctions de réglementation relative à l'homologation des simulateurs, des DEV et des données qui s'y rapportent.

### **3. Principes de délégation**

Lorsqu'un AHS homologue tout élément d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement au nom de TC, il doit s'assurer que cette homologation s'appuie sur la conformité aux normes réglementaires.

### **4. Autorité des AHS**

Les AHS peuvent être appelés à approuver, au nom de TC, tout ou une partie de ce qui suit :

- a) les évaluations périodiques des simulateurs de vol ou des dispositifs d'entraînement homologués;
- b) les modifications apportées au logiciel d'une conception approuvée;
- c) les modifications apportées au matériel d'une conception approuvée; et
- d) les modifications apportées au Guide des essais de qualification (GEQ).

### **5. Responsabilités des AHS**

Les AHS ont les responsabilités suivantes :

- a) faire des évaluations de conformité aux normes et homologuer ou refuser d'homologuer des simulateurs, des dispositifs d'entraînement et les données s'y rapportant;
- b) justifier par des documents les évaluations et les homologations; et
- c) fournir à TC les données et les renseignements requis.

## 6. Procédures

### *Programme d'essai*

L'AHS a les responsabilités suivantes :

- a) déterminer quelles normes et critères s'appliquent à chacune des tâches liées à l'homologation (p. ex. évaluation périodique, modifications apportées au matériel ou au logiciel);
- b) déterminer quels essais de performances (quantitatifs) et de fonctionnement (subjectifs) doivent être effectués afin de permettre une évaluation de la conformité aux exigences;
- c) utiliser la formule de TC intitulée «Rapport d'évaluation du simulateur» pour identifier les essais et évaluer la conformité;
- d) recevoir les preuves qui justifient la conformité ou la non-conformité des essais de fonctionnement effectués ou supervisés par un membre d'équipage de conduite qualifié; et
- e) effectuer ou superviser tous les essais de performances et de fonctionnement, c'est-à-dire être présent sur les lieux pendant les essais.

### *Évaluation*

Pour tout essai, les AHS doivent faire une évaluation de la conformité aux normes et aux critères qui s'appliquent.

### *Évaluations périodiques*

- 1) Les résultats des essais effectués pour les évaluations périodiques doivent être consignés sur la formule «Rapport d'évaluation de simulateur».
- 2) Les défauts ou les éléments non conformes doivent être inscrits sur la formule «Rapport d'évaluation de simulateur» selon l'une des catégories de priorité suivantes :
  - a) avant le prochain vol;
  - b) dans les 15 prochains jours;
  - c) dans les 30 prochains jours; ou
  - d) avant le prochain contrôle.
- 3) La décision de classer un élément ou une défectuosité dans l'une ou l'autre des catégories de priorité doit se fonder sur l'influence qu'a cet élément ou cette défectuosité sur le rôle que doit jouer le simulateur ou le dispositif d'entraînement au niveau de la formation et des contrôles.
- 4) Les mesures correctives apportées suite à une défectuosité doivent être inscrites sur la formule «Rapport d'évaluation de simulateur» avec les dates et le cachet de l'AHS pour indiquer la résolution du problème.
- 5) Les formules «Rapport d'évaluation de simulateur» doivent être conservées en tant que dossiers des résultats des évaluations périodiques pendant au moins trois ans.
- 6) La formule «Rapport d'évaluation de simulateur» sert à attester le statut d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement; elle doit être tenue à jour de sorte qu'on puisse déterminer facilement le statut du simulateur ou du dispositif d'entraînement en tout temps.
- 7) Lorsqu'un AHS retire l'homologation d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement, il doit en

aviser TC avant d'aviser le détenteur du certificat d'homologation de ce simulateur ou de ce dispositif d'entraînement.

- 8) Lorsque l'AHS effectue une évaluation périodique, il doit envoyer au DPS une copie de la page titre du «Rapport d'évaluation de simulateur» et une copie des pages où sont signalées les déficiences et les éléments non conformes.

## **7. Modifications apportées au logiciel et au matériel**

### ***Généralités***

- 1) On peut apporter des modifications au logiciel ou au matériel pour :
  - a) rectifier des erreurs;
  - b) améliorer des caractéristiques; et
  - c) satisfaire à des exigences réglementaires.
- 2) Lorsqu'une modification est apportée, l'AHS doit examiner toutes les caractéristiques de performances et de fonctionnement touchées en vue de faire une évaluation de la conformité de ces caractéristiques aux normes qui s'appliquent. L'AHS doit élaborer et effectuer les essais fonctionnels appropriés qui vont assurer que les modifications affectent seulement les performances du simulateur ou du dispositif d'entraînement dans les domaines prévus.

### ***Modifications importantes au logiciel ou au matériel***

- 1) Lorsqu'une modification importante est apportée au logiciel et que l'AHS estime que ses connaissances ne sont pas suffisantes pour prendre une décision éclairée, il doit consulter TC.
- 2) Les répercussions des modifications apportées au logiciel et au matériel sur la conformité du simulateur aux normes de performances et de fonctionnement doivent être évaluées. L'AHS doit utiliser son jugement et ses connaissances pour déterminer quels essais sont touchés par les modifications. L'AHS ne doit pas hésiter à consulter le DPS s'il n'est pas sûr des répercussions d'une modification donnée.

### ***Documentation***

L'AHS doit approuver les modifications apportées au logiciel ou au matériel en remplissant la formule «Rapport d'évaluation de simulateur» et en signant la «Déclaration de conformité» de la page couverture.

## 8. Guide d'essais de qualification (GEQ)

- 1) On doit apporter des modifications aux Guides d'essais de qualification (GEQ) pour corriger des erreurs, améliorer les méthodes utilisées pour les essais ainsi que les données, ou adapter les guides aux changements apportés aux règlements.
- 2) L'AHS approuve les modifications apportées au GEQ uniquement si les essais touchés par celles-ci sont conformes aux normes et critères réglementaires.

## 9. Calendrier des évaluations périodiques

Au début de chaque année d'homologation, TC et l'AHS établissent un calendrier des évaluations périodiques pour chaque simulateur pour l'année à venir.

## 10. Programme de surveillance des AHS

TC surveillera les normes de tout AHS homologué en :

- a) observant tout AHS effectuant une évaluation périodique une fois par an;
- b) révisant sur une base périodique l'utilisation d'un AHS par un exploitant aérien;
- c) surveillant les activités de tout AHS pour s'assurer que :
  1. les rapports sont complets, précis et significatifs;
  2. les évaluations couvrent les éléments requis des performances et des domaines de fonctionnement;
  3. la conduite des évaluations est honnête et conforme aux normes et procédures décrites dans le présent manuel; et
  4. l'AHS agit dans les limites de l'autorité déléguée.

«Surveiller» signifie avoir un rôle passif dans l'évaluation. L'évaluation proprement dite sera effectuée sous la responsabilité de l'AHS. L'inspecteur s'intéressera principalement à la façon dont l'AHS mène l'évaluation, évalue les résultats et traite la documentation nécessaire.

## Utilisation de simulateurs et de dispositifs d'entraînement situés à l'étranger

---

Un exploitant qui désire utiliser un simulateur ou un dispositif d'entraînement situé à l'étranger en vue d'un programme homologué de formation, de vérification ou de délivrance de licence doit faire homologuer ce simulateur ou ce dispositif d'entraînement par TC. Pour obtenir cette homologation, il faut faire évaluer et approuver le simulateur ou le dispositif d'entraînement conformément à la même procédure, décrite dans le présent manuel, qui s'applique aux simulateurs ou aux dispositifs d'entraînement locaux et qui est décrite dans le présent manuel. De plus, sauf en ce qui concerne les dérogations prévues dans le Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux (GSCG) approuvé, une fois le simulateur ou le dispositif d'entraînement homologué, ses performances doivent demeurer au niveau initial pour qu'il puisse conserver son homologation.

### 8.1 But

- 8.1.1 Le présent chapitre précise les crédits de formation et de contrôle qui peuvent être attribués à l'aide d'un simulateur ou d'un dispositif d'entraînement de vol (DEV) conformément au Règlement de l'aviation canadien.
- 8.2.2 Les crédits de formation et de contrôle peuvent être attribués en fonction du niveau d'homologation du simulateur ou du DEV, tel que déterminé par le directeur des programmes de simulation (DPS) conformément au présent manuel. En ce qui concerne les avions, ces crédits de formation et de contrôle sont basés sur le plan de simulation avancé de l'annexe H du FAR 121.

### 8.2 Attribution des crédits

- 8.2.1 Lorsque le DPS a homologué un simulateur ou un DEV, les programmes de formation ou de contrôle peuvent être basés sur cette qualification et utilisés en conséquence aussi longtemps que le niveau de performances certifié est maintenu, ou que le simulateur ou DEV est exploité conformément à une dérogation prévue dans le Guide d'utilisation des simulateurs ayant un composant défectueux (GSCD) approuvé.
- 8.2.2 Les annexes 8-B à 8-E indiquent les crédits de formation et de contrôle qui s'appliquent aux avions et aux giravions pour chaque niveau ou chaque manoeuvre de formation et de contrôle.



## Crédits de formation de vol - Avions

---

---

### 1. Introduction

La présente annexe indique les crédits de formation qui peuvent être accordés à l'aide d'un simulateur d'avion ou d'un dispositif d'entraînement de vol conformément au Règlement de l'aviation canadien.

À la colonne I du tableau, on décrit les étapes ou les manoeuvres de vol, tandis que la colonne II décrit la norme minimale ou le type de simulateur requis pour effectuer les épreuves énumérées à la colonne I. Lorsque ni un simulateur ni un avion n'est désigné, l'étape de vol ou la manoeuvre indiquée peut faire l'objet d'une formation ou d'un contrôle dans un dispositif d'entraînement de vol (DEV). Comme le niveau du DEV n'est pas toujours un indicateur adéquat des performances requises pour l'obtention de crédits pour chaque manoeuvre ou étape de vol, les crédits accordés seront déterminés au cas par cas. On peut cependant prendre pour acquis qu'un DEV de niveau 6 ou 7 peut donner des crédits pour tous les éléments pour lesquels un simulateur de vol complet ou un avion n'est pas expressément exigé.

Les simulateurs ou les dispositifs d'entraînement peuvent être utilisés dans le cadre du programme de formation et de contrôle approuvé de l'avion; cependant, chaque simulateur ou dispositif utilisé dans le programme doit être approuvé expressément pour le détenteur du certificat d'exploitation et pour le type d'avion et, le cas échéant, pour le type particulier d'avion utilisé par le détenteur du certificat. Le simulateur doit être globalement identique à l'avion du détenteur du certificat pour qu'il puisse l'utiliser dans un programme. Les simulateurs représentant un avion équipé d'un ensemble d'instruments électroniques de vol (EFIS) numérique peuvent modifier les diverses présentations EFIS relativement facilement et à peu de frais en changeant le logiciel. On devrait tenir compte de cette capacité de convertibilité d'un simulateur moderne lors de l'approbation d'un simulateur donné pour un programme de formation donné. Dans certains cas, on peut résoudre les différences qui existent entre le simulateur et l'avion du détenteur du certificat par une formation supplémentaire au sol ou dans l'avion portant sur ces différences. Lorsque le programme de formation approuvé par TC permet l'annotation de type de pilotes non à jour sur un type d'avion similaire sans formation sur l'avion, il faut utiliser un simulateur de niveau D pour la formation d'annotation de type. Dans le cas des mécaniciens navigants et des copilotes, une certaine formation sur avion est toujours exigée.

Les programmes qui sont approuvés pour un détenteur de certificat donné en fonction de simulateurs perfectionnés, p. ex. des simulateurs de niveau C, doivent être exécutés complètement dans le simulateur approuvé pour donner droit aux crédits accordés à ce niveau de simulateur.

## 2. Crédits de formation de vol - Avions

**Note:** Un crochet (x) dans la colonne II indique le simulateur de norme minimal qui doit être utilisé pour effectuer l'activité inscrite dans la colonne I. Un crochet dans la colonne avion signifie que seul l'avion de l'exploitant peut être utilisé.

COLONNE I	COLONNE II				AVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
<b>1. Avant le vol</b>					
a. Inspection visuelle de l'extérieur et de l'intérieur de l'avion.					x
b. Utilisation correcte de la liste de vérifications avant démarrage, vérifications appropriées des systèmes de commande, procédures de démarrage, vérifications de tout les équipements radio et électroniques et sélection des fréquences et installations radio appropriées pour la navigation et les communications avant le vol.					
c. Procédures de circulation au sol, de manoeuvres sur l'eau ou d'accostage, selon le cas.		x			
d. Vérifications avant le décollage et vérifications du groupe motopropulseur.					
<b>2. Décollage</b>					
a. Décollage normal.		x			
b. Décollage aux instruments.		x			
c. Décollage par vent de travers.			x		
d. Panne du moteur critique simulée au décollage, la panne se produisant après avoir atteint la vitesse $V_1$ .		x <sup>1</sup>	x		
e. Décollage interrompu avant d'avoir atteint la vitesse $V_1$ .	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x		
<b>3. En vol</b> (s'il y a lieu pour le type d'avion)					
a. Roulis hollandais.	x				
b. Virage avec et sans déporteurs.	x				
c. Tendance à piquer et tremblement de Mach.	x				
d. Manoeuvre des systèmes et des commandes au poste du mécanicien navigant.					
e. Procédures lors de l'emballement ou du blocage du stabilisateur.	x				

<sup>1</sup> Permis, à condition que le simulateur comprenne un logiciel «moteur coupé».

COLONNE I	COLONNE II				AVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
<p>f. Fonctionnement normal, anormal ou de secours pour les systèmes, dispositifs et aides suivants :</p> <p>(1) pressurisation;</p> <p>(2) circuit pneumatique;</p> <p>(3) conditionnement d'air;</p> <p>(4) carburant et huile;</p> <p>(5) circuit électrique;</p> <p>(6) circuit hydraulique;</p> <p>(7) commandes de vol;</p> <p>(8) antigivrage et dégivrage;</p> <p>(9) aides pour approche automatique ou autres types d'approches;</p> <p>(10) avertisseurs de décrochage, dispositifs antidécrochages et dispositifs d'augmentation de stabilité;</p> <p>(11) dispositifs radar de bord; et</p> <p>(12) tous autres systèmes, dispositifs ou aides disponibles.</p>		X		X	
<p>g. Procédures d'urgence en vol en cas de :</p> <p>(1) feux électriques, incendie groupe motopropulseur, réchauffeur, soute, cabine, poste de pilotage et ailes;</p> <p>(2) contrôle et évacuation de la fumée;</p> <p>(3) décompression et décompression rapide;</p> <p>(4) panne du groupe motopropulseur;</p> <p>(5) largage de carburant;</p> <p>(6) descente d'urgence;</p> <p>(7) toute autre procédure en situation d'urgence soulignée dans le manuel de vol de l'avion;</p> <p>(8) panne des commandes de vol;</p> <p>(9) défectuosité ou panne des circuits électriques ou hydrauliques, et du système d'instruments de vol;</p> <p>(10) défectuosité ou panne du train d'atterrissage et du circuit des volets;</p> <p>(11) panne de l'équipement de navigation; et</p> <p>(12) panne de l'équipement de communications.</p>	2 X <sup>2</sup> 2 2				
<p>h. Virages serrés avant angle d'inclinaison latérale de 45° et changement de cap d'au moins 180°.</p>	X				
<p>i. Amorce de décrochage en règles de vol aux instruments, y compris le décrochage en :</p> <p>(1) configuration de décollage;</p> <p>(2) configuration lisse; et</p> <p>(3) configuration d'atterrissage.</p>	X X X				
<p>j. Amorce de décrochage effectuée dans un virage avec un angle d'inclinaison latérale de 15° et de 30°, avec un avertisseur de décrochage inopérant.</p>	X				
<p>k. Redressement après des caractéristiques de vol spécifique au type d'avion en cause.</p>	X <sup>2</sup>				
<p>l. Arrêt et redémarrage du moteur.</p>					

<sup>2</sup> Le niveau C est requis si la défectuosité ou la panne changeait les caractéristiques de vol normale de l'avion au cours de toute phase du vol.

COLONNE I	COLONNE II				AVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
m. Procédures aux instruments, y compris :  (1) départ de la zone et arrivée dans la zone; (2) utilisation des systèmes de navigation, y compris le respect des radiales et des routes; (3) attente; (4) approches de catégorie II; et (5) approches de catégorie III.					
n. Cisaillement du vent.	x <sup>3</sup>				
o. TCAS.	4				
<b>4. Atterrissage et approche à l'atterrissage</b>					
a. Approches de précision, y compris, le cas échéant, approches ILS, MLS et PAR.					
b. Approches de non-précision .					
c. Approches indirectes.	x <sup>5</sup>	x <sup>5</sup>	x <sup>5</sup>	x <sup>5</sup>	
d. Approches automatiques couplées .					
e. Approches avec mauvais fonctionnement des volets, des becs ou les deux.	x				
f. (1) Procédures d'approche interrompue effectuées avec panne d'un moteur critique ou panne de tout autre système qui pourrait toucher ces procédures:  (i) à partir d'approches de précision; et (ii) à partir d'approches de non-précision.  (2) Procédures d'approche interrompue alors que tous les moteurs et tous les autres systèmes dont la défaillance pourrait toucher la procédure d'approche fonctionnent normalement:  (i) à partir d'approches de précision; et (ii) à partir d'approches de non-précision.	x <sup>1</sup>				
g. Atterrissages normaux qui seront effectués, si possible, sans information externe ou interne d'alignement de descente.			x		
h. Atterrissages à partir d'une approche de précision .		x			
i. Atterrissages par vent de travers.			x		
j. Atterrissages avec panne de la moitié des moteurs disponibles :  (1) sur un quadrimoteur, panne de moteurs situés d'un même côté; (2) sur un trimoteur, simulation de panne du moteur critique extérieur et du moteur central.		x x			
k. Atterrissages à partir d'une approche indirecte.		x <sup>5</sup>			
l. Atterrissages interrompus.	x				

<sup>3</sup> Permis, à condition que le simulateur comporte un logiciel «moteur coupé».

COLONNE I	COLONNE II				AVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
m. Atterrissages avec mauvais fonctionnement des volets ou des becs ou des deux.		X			
n. Atterrissage avec transfert non assisté.		X			
o. Atterrissage et remise des gaz avec stabilisateur non compensé.		X			
p. Atterrissage de nuit.		X			
q. Atterrissages automatiques :  (1) normaux, et (2) anormaux.		X			
<b>5. Manoeuvres et procédures au sol</b>					
a. Procédures en situation d'urgence incendie aux roues, aux freins, au moteur et dans la cabine, perte d'orientation du train avant et panne des freins.		X			
b. Manoeuvres sur les aires de trafic.		X			

## Crédits de contrôle de compétences - Avions

### 1. Introduction

La présente annexe indique les crédits de contrôle qui peuvent être accordés à l'aide d'un simulateur d'avion ou d'un dispositif d'entraînement de vol conformément au Règlement de l'aviation canadien.

À la colonne I du tableau, on décrit les étapes ou les manoeuvres de vol, tandis que la colonne II décrit la norme minimale ou le type de simulateur requis pour effectuer les épreuves énumérées à la colonne I. L'attribution des crédits de contrôle à l'aide d'un simulateur conformément au Règlement de l'aviation canadien peut être plus restrictive que pour les crédits de formation accordés au même dispositif, selon la configuration et les performances de ce dispositif. Lorsque ni un simulateur ni un avion n'est désigné, l'étape de vol ou la manoeuvre indiquée peut faire l'objet d'une formation ou d'un contrôle dans un dispositif d'entraînement de vol (DEV). Comme le niveau du DEV n'est pas toujours un indicateur adéquat des performances requises pour l'obtention de crédits pour chaque manoeuvre ou l'étape de vol, les crédits accordés seront déterminés au cas par cas. On peut cependant prendre pour acquis qu'un DEV de niveau 6 ou 7 peut donner des crédits pour tous les éléments pour lesquels un simulateur de vol complet ou un avion n'est pas expressément exigé.

### 2. Crédits de contrôle de compétences - Avions

**Nota:** Un crochet (x) dans la colonne II indique le simulateur de norme minimal qui doit être utilisé pour effectuer l'activité inscrite dans la colonne I. Un crochet dans la colonne avion signifie que seul l'avion de l'exploitant peut être utilisé.

COLONNE I	COLONNE II				AVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
<b>1. Avant le vol</b>					
a. Circulation au sol :					
(1) procédures de circulation au sol y compris, le cas échéant, procédures de manoeuvres sur l'eau ou d'accostage; et		x			
(2) vérifications de circulation au sol y compris :		x			
- l'utilisation de la liste de vérifications au sol; et					
- la circulation au sol.					
b. Vérification des moteurs.					
<b>2. Décollage</b>					
a. Décollage normal.			x		
b. Décollage avec procédure de réduction de bruit.	x				
c. Décollage aux instruments.	x				

COLONNE I	COLONNE II				AVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
d. Décollage par vent de travers.			x		
e. Panne du moteur critique simulée au décollage, la panne se produisant après avoir atteint la vitesse $V_1$ , mais avant la vitesse $V_2$ .	x <sup>1</sup>	x <sup>2</sup>	x		
f. Décollage interrompu avant $V_1$ .	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x		
<b>3. Procédures aux instruments</b>					
a. Procédures de départ de la zone et d'arrivée dans la zone;					
b. Procédure d'attente;					
c. Approches aux instruments;					
d. Approche indirecte;	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	
e. Approche interrompue (normale);					
f. Approche interrompue (panne moteur);	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x		
g. Approches de catégorie II; et					
h. Approches de catégorie III.					
<b>4. En vol</b>					
a. Avec avertisseur de décrochage inopérant : <ul style="list-style-type: none"> <li>• un virage serré dans chaque direction avec un angle d'inclinaison latérale de 45° et un changement de cap d'au moins 180°, et amorces de décrochage : <ul style="list-style-type: none"> <li>- en configuration de décollage; et</li> <li>- en configuration lisse.</li> </ul> </li> </ul>	x				
	x				
	x				
b. Panne simulée d'un ou de plusieurs moteurs	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x		
<b>5. ATERRISSAGES ET APPROCHES À L'ATERRISSAGE</b>			x		
a. Atterrissages normaux sans information externe ou interne d'alignement de descente.					
b. Atterrissages à partir d'une approche de précision .					
c. Atterrissages à partir d'une approche indirecte.			x <sup>2</sup>		
d. Atterrissage interrompu	x				
<b>6. Procédures en situation normale et anormale</b>					
a. Systèmes d'antigivrage et de dégivrage.					
b. Pilotes automatiques.					
c. Systèmes d'aide à l'approche automatique ou d'autres types d'approche.					

<sup>1</sup> Permis, à condition que le simulateur comporte un logiciel «moteur coupé».

<sup>2</sup> Autorisé, à condition que le simulateur possède un champ visuel adéquat et qu'il soit homologué expressément pour les approches indirectes.

COLONNE I	COLONNE II				AVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
d. Avertisseurs de décrochage, dispositifs antidécrochages et dispositifs d'augmentation de stabilité.	x				
e. Dispositifs radar de bord.				x	
f. Autres systèmes, dispositifs ou aides.	x <sup>3</sup>				
g. Cisaillement du vent.	x <sup>4</sup>				
h. TCAS.	x <sup>5</sup>				

---

<sup>3</sup> Autorisé, à condition que le simulateur possède un logiciel «cisaillement du vent».

<sup>4</sup> Autorisé, à condition que le simulateur possède un logiciel «TCAS».



## Crédits de contrôle de compétence des mécaniciens navigants et des copilotes - Avions

---

---

### 1. Introduction

La présente annexe indique les crédits de contrôle de compétence qui peuvent être accordés à l'aide d'un simulateur d'avion conformément au Règlement de l'aviation canadien.

À la colonne I du tableau, on décrit les étapes ou les manoeuvres de vol, tandis que la colonne II décrit la norme minimale ou le type de simulateur requis pour effectuer les épreuves énumérées à la colonne I. L'attribution des crédits de contrôle à l'aide d'un simulateur conformément au Règlement de l'aviation canadien peut être plus restrictive que pour les crédits de formation accordés au même dispositif, selon la configuration et les performances de ce dispositif. Lorsque ni un simulateur ni un avion n'est désigné, l'étape de vol ou la manoeuvre indiquée peut faire l'objet d'une formation ou d'un contrôle dans un dispositif d'entraînement de vol (DEV). Comme le niveau du dispositif d'entraînement n'est pas toujours un indicateur adéquat des performances requises pour l'obtention de crédits pour chaque manoeuvre ou étape de vol, les crédits accordés seront déterminés au cas par cas. On peut cependant prendre pour acquis qu'un DEV de niveau 6 ou 7 peut donner des crédits pour tous les éléments pour lesquels un simulateur de vol complet ou un avion n'est pas expressément exigé.

## 2. Crédits de contrôle de compétence des mécaniciens navigants et des copilotes - Avions

**Note:** Un crochet (☐) dans la colonne II indique le simulateur de norme minimal qui doit être utilisé pour effectuer l'activité inscrite dans la colonne I. Un crochet dans la colonne avion signifie que seul l'avion de l'exploitant peut être utilisé. Chaque DEV de niveau 6 ou 7 doit être approuvé expressément pour le transport aérien concerné pour ces crédits de contrôle.

COLONNE I	NIV. DU DEV	COLONNE II				AVION
		NIVEAU DU SIMULATEUR				
		A	B	C	D	
<b>1. Avant le vol</b>						
a. Inspection de l'avion :						
(1) inspection visuelle de l'extérieur et de l'intérieur de l'avion;	6/7					-
(2) procédures de transfert de carburant;	6/7					
(3) utilisation des listes de vérifications avant démarrage, de démarrage et avant circulation au sol; et	6/7					
(4) contrôle du chargement et arrimage de la cargaison.						
b. Circulation au sol - utilisation de la liste de vérifications.	6/7					
<b>2. En vol</b>						
a. Procédures et utilisation des listes de vérifications.	6/7					
<b>3. Après le vol</b>						
a. Procédures et utilisation des listes de vérifications.	6/7					

**Note:** Chaque DEV de niveau 6 ou 7 doit être approuvé expressément pour l'exploitant aérien concerné pour ces crédits de contrôle.

## Crédits de formation de vol et de contrôle - Giravions

---

---

### 1. Introduction

La présente annexe indique les crédits de formation qui peuvent être accordés à l'aide d'un simulateur de giravions conformément au Règlement de l'aviation canadien.

À la colonne I du tableau, on décrit les étapes ou les manoeuvres de vol, tandis que la colonne II décrit la norme minimale ou le type de simulateur requis pour effectuer les épreuves énumérées à la colonne I. Lorsque ni un simulateur ni un avion n'est désigné, l'étape de vol ou la manoeuvre indiquée peut faire l'objet d'une formation ou d'un contrôle dans un dispositif d'entraînement de vol (DEV). Comme le niveau du dispositif d'entraînement n'est pas toujours un indicateur adéquat des performances requises pour l'obtention de crédits pour chaque manoeuvre ou étape de vol, les crédits accordés seront déterminés au cas par cas. On peut cependant prendre pour acquis qu'un dispositif d'entraînement de niveau 6 ou 7 peut donner des crédits pour tous les éléments pour lesquels un simulateur de vol complet ou un avion n'est pas expressément exigé.

Les simulateurs ou les dispositifs d'entraînement peuvent être utilisés dans le programme homologué de formation et de contrôle du détenteur d'un certificat; cependant, chaque simulateur utilisé dans le programme doit être expressément approuvé pour le détenteur du certificat et pour le type de giravion et, le cas échéant, pour le type particulier de giravion utilisé par le détenteur du certificat. Le simulateur doit être globalement identique au giravion du détenteur du certificat pour qu'il puisse l'utiliser dans un programme. Dans certains cas, on peut palier les différences entre le simulateur et le giravion du détenteur du certificat par des cours de formation supplémentaires au sol ou sur le giravion portant sur ces différences. Lorsqu'un programme homologué de TC permet l'annotation de type de pilotes non à jour sur un type similaire de giravion sans aucune formation sur le giravion, il faut utiliser un simulateur de niveau C pour le type de formation d'annotation. Dans le cas des mécaniciens navigants et des copilotes, une certaine formation sur le giravion est toujours requise.

Les programmes qui sont approuvés pour un détenteur de certificat donné à l'aide de simulateurs perfectionnés doivent se faire entièrement dans le simulateur homologué supérieur pour donner droit aux crédits accordés à ce niveau de simulateur.

Les crédits accordés pour la formation des mécaniciens navigants ne sont pas indiqués séparément dans la présente annexe, car ces crédits peuvent tous être obtenus dans un simulateur de niveau A, sauf ceux qui se rapportent aux inspections visuelles avant vol de l'extérieur et de l'intérieur du giravion, pour lesquels la formation doit être donnée sur le giravion en cause.

## 2. Crédits de formation de vol - Giravions

**Note:** Un crochet (x) dans la colonne II indique le simulateur de norme minimal qui doit être utilisé pour effectuer l'activité inscrite dans la colonne I. Un crochet dans la colonne giravion signifie que seul le giravion de l'exploitant peut être utilisé.

COLONNE I	COLONNE II				GIRAVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
<b>1. Avant le vol</b>					
a. Inspection du giravion  (1) l'inspection avant le vol comprend : - l'inspection visuelle de l'extérieur et de l'intérieur du giravion; - les procédures de vérification avant démarrage, de démarrage et avant décollage; et - la vérification des systèmes de communications, de navigation et des instruments.		x  x			x
<b>2. En vol</b>					
a. Manoeuvres de circulation au ras du sol et de vol stationnaire dans l'effet de sol.			x		
b. Départs, approches et atterrissages :  (1) passage du vol stationnaire au vol vers l'avant et procédure de départ interrompu; (2) passage du vol stationnaire au vol vers l'avant et montée jusqu'à l'altitude assignée; (3) atterrissage sur surface plane; (4) atterrissage sur surface inclinée; (5) approche à l'abri du vent pour passage en vol stationnaire et atterrissage; (6) autorotation; (7) approche à grand angle; et (8) atterrissage avec roulage.		x	x x x x x x		

COLONNE I	COLONNE II				GIRAVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
<p>c. En vol :</p> <p>(1) virages à gauche et à droite avec changement de direction d'au moins 180° et angle d'inclinaison latérale d'au moins 30° tout en maintenant l'altitude et la vitesse assignées;</p> <p>(2) panne de moteur simulée à l'altitude assignée avec approche ultérieure en autorotation pour giravions monomoteurs; et</p> <p>(3) panne de moteur simulée et approche et atterrissage ultérieur avec un moteur en panne pour giravions multimoteurs.</p>		x	x		
<p>d. Instruments :</p> <p>(1) départ aux instruments;</p> <p>(2) départ de la zone et arrivée de la zone;</p> <p>(3) attente;</p> <p>(4) approches aux instruments pour vol stationnaire ou atterrissage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- directe; et</li> <li>- indirecte;</li> </ul> <p>(5) approches aux instruments pour atterrissage avec roulage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- directe; et</li> <li>- indirecte;</li> </ul> <p>(6) approche interrompue avec panne moteur.</p>			x x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	
<p>e. Procédures en situation d'urgence et de mauvais fonctionnement :</p> <p>(1) procédures en situation d'urgence et de mauvais fonctionnement, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- incendie en vol;</li> <li>- contrôle de la fumée;</li> <li>- défectuosité ou panne du système anticouple;</li> <li>- défectuosité ou panne des circuits hydrauliques et électriques;</li> <li>- défectuosité ou panne du système d'augmentation de la stabilité;</li> <li>- défectuosité ou panne de la boîte de transmission;</li> <li>- défectuosité ou panne de l'équipement de navigation ou de communications; et</li> </ul> <p>(2) toute autre procédure en situation d'urgence mentionnée dans le manuel de vol approuvé du giravion ou dans son manuel d'utilisation.</p>		x x		x x x	

<sup>1</sup> Autorisé à condition que le simulateur comporte un champ visuel adéquat et qu'il soit homologué expressément pour les approches indirectes.

<sup>2</sup> À déterminer en fonction de chacun des systèmes.



## Crédits de contrôle de compétence - Giravions

---

---

### 1. Introduction

La présente annexe indique les crédits de contrôle qui peuvent être accordés à l'aide d'un simulateur de giravion conformément au Règlement de l'aviation canadien.

À la colonne I du tableau, on décrit les étapes ou les manoeuvres de vol, tandis que la colonne II décrit la norme minimale ou le type de simulateur requis pour effectuer les épreuves énumérées à la colonne I. Les crédits de contrôle accordés à un simulateur conformément au Règlement de l'aviation canadien peuvent être plus restrictifs que les crédits de contrôle accordés pour le même dispositif, selon la configuration et la performance de ce dispositif. Lorsque ni un simulateur ni un avion n'est désigné, l'étape de vol ou la manoeuvre indiquée peut faire l'objet d'une formation ou d'un contrôle dans un dispositif d'entraînement de vol (DEV). Comme le niveau du dispositif d'entraînement n'est pas toujours un indicateur adéquat des performances requises pour l'obtention de crédits pour chaque manoeuvre ou étape de vol, les crédits accordés seront déterminés au cas par cas. On peut cependant prendre pour acquis qu'un dispositif d'entraînement de niveau 6 ou 7 peut donner des crédits pour tous les éléments pour lesquels un simulateur de vol complet ou un avion n'est pas expressément exigé.

Les crédits accordés pour le contrôle des mécaniciens navigants ne sont pas indiqués séparément dans la présente annexe, car ces crédits peuvent tous être obtenus dans un simulateur de niveau A.

## 2. Crédits de contrôle de compétence - Giravions

**Note:** Un croche (x) dans la colonne II indique le simulateur de norme minimal qui doit être utilisé pour effectuer l'activité inscrite dans la colonne I. Un crochet dans la colonne giravion signifie que seul le giravion de l'exploitant peut être utilisé.

COLONNE I	COLONNE II				GIRAVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
<b>1. En vol</b>					
a. Manoeuvres de circulation au ras du sol et de vol stationnaire dans l'effet de sol :					
(1) vérification de la circulation au ras du sol, notamment : - procédures de vérification de la circulation au ras du sol et du vol stationnaire; et - circulation au ras du sol.			x x		
b. Manoeuvres en vol stationnaire :					
(1) décollage à partir d'une surface plane et passage en vol stationnaire stabilisé;			x x		
(2) à partir d'un vol stationnaire, virage de 360° au-dessus d'un point déterminé dans chaque direction. Un des virages doit être effectué autour de la queue du giravion;			x		
(3) à partir d'un vol stationnaire, vol arrière et vol latéral le long d'un trajet prédéterminé; et			x		
(4) décollage à partir d'une surface inclinée et passage en vol stationnaire stabilisé.					
c. Départs, approches et atterrissages :					
(1) passage du vol stationnaire au vol vers l'avant et procédure de départ interrompu;			x		
(2) passage du vol stationnaire au vol vers l'avant et montée jusqu'à l'altitude assignée;			x		
(3) atterrissage sur surface plane;			x		
(4) atterrissage sur surface inclinée;			x		
(5) roche à l'abri du vent pour passage en vol stationnaire et atterrissage;			x		
(6) autorotation; et			x		
(7) approche à grand angle.					
d. En vol :					
(1) virages à gauche et à droite avec changement de direction d'au moins 180° et angle d'inclinaison latérale d'au moins 30° tout en maintenant l'altitude et la vitesse assignées;		x			
(2) panne de moteur simulée à l'altitude assignée avec approche ultérieure en autorotation pour giravions monomoteurs; et			x		
(3) panne de moteur simulée et approche et atterrissage ultérieur avec un moteur en panne pour giravions multimoteurs.			x		



COLONNE I	COLONNE II				GIRAVION
	NIVEAU DU SIMULATEUR				
	A	B	C	D	
<p>e. Instruments :</p> <p>(1) départ aux instruments;</p> <p>(2) départ de la zone et arrivée dans la zone;</p> <p>(3) attente;</p> <p>(4) approches aux instruments pour vol stationnaire ou atterrissage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- directe; et</li> <li>- indirecte;</li> </ul> <p>(5) approches aux instruments pour atterrissage avec roulage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- directe; et</li> <li>- indirecte;</li> </ul> <p>(6) approche interrompue avec panne moteur.</p>			<p>x</p> <p>x<sup>1</sup></p>		
<p>f. Procédures en situation d'urgence et de mauvais fonctionnement :</p> <p>(1) procédures en situation d'urgence et de mauvais fonctionnement, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- incendie en vol;</li> <li>- contrôle de la fumée;</li> <li>- défectuosité ou panne du système anticouple;</li> <li>- défectuosité ou panne des circuits hydrauliques et électriques;</li> <li>- défectuosité ou panne du système d'augmentation de la stabilité;</li> <li>- défectuosité ou panne de la boîte de transmission;</li> </ul> <p>(2) toute autre procédure en situation d'urgence mentionnée dans le manuel de vol approuvé du giravion ou dans son manuel d'utilisation.</p>	<p>x<sup>2</sup></p>	<p>x</p> <p>x</p>	<p>x</p> <p>x</p> <p>x</p>		