Transport Canada Transports Canada

TP 15263F
(08/2014)

Connaissances exigées

pour les

pilotes de systèmes de véhicule aérien non habité (UAV)

UAV de 25 kg ou moins
utilisés en visibilité directe

Première édition
Août 2014

RDIMS 9719264

Canada

Le présent document a été présenté à Transports Canada par un groupe de travail conjoint de représentants de l'industrie et du gouvernement.

Des autres connaissances supplémentaires se trouvent dans un document appelé « Annexe des domaines de connaissances – UAV ayant une MTOW de 25kg ou moins utilisés en VLOS ». Les renseignements additionnels traitent des modalités d'un COAS qu'un pilote doit avoir appris durant sa formation au sol.

TABLE DES MATIÈRES

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX.....iv
EXIGENCES EN MATIÈRE DE CONNAISSANCES DU PILOTE.....iv
EXAMENS.....v
DROIT AÉRIEN 1
SECTION 1 : DROIT AÉRIEN ET PROCÉDURES..... 1
NAVIGATION.....11
SECTION 2 : NAVIGATION ET AIDES À LA NAVIGATION.....11
MÉTÉOROLOGIE.....17
SECTION 3 : MÉTÉOROLOGIE.....17
AÉRONAUTIQUE – CONNAISSANCES GÉNÉRALES.....23
SECTION 4 : CELLULES, MOTEURS ET SYSTÈMES.....23
SECTION 5 : THÉORIE DU VOL 26
SECTION 6: INSTRUMENTS DE VOL.....30
SECTION 7 : OPÉRATIONS AÉRIENNES.....32
SECTION 8 : FACTEURS HUMAINS 38
RADIOTÉLÉPHONIE.....40
RENSEIGNEMENTS 41
MATÉRIEL D'ÉTUDE RECOMMANDÉ 41

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Le groupe de travail sur la conception du programme des systèmes de véhicules aériens non habités (UAV) du Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC) a formulé des recommandations de modifications à la réglementation et aux normes en vigueur, et il a introduit de nouvelles dispositions réglementaires et normes pour l'intégration en sécurité d'exploitations de petits UAV utilisés en visibilité directe (VLOS) selon les règles de vol à vue (VFR) dans l'espace aérien canadien.

Les principes clés des modifications réglementaires liées aux UAV ont été approuvés par le comité technique du CCRAC en juin 2012, puis par le Comité de réglementation de l'Aviation civile (CRAC) de Transports Canada en octobre 2012. Ils sont à présent adoptés à titre de directives sur les pratiques exemplaires[1] pour les inspecteurs de Transports Canada et les demandeurs de certificat d'opérations aériennes spécialisées (COAS) – système de véhicule aérien non habité.

Ces pratiques exemplaires comprennent trois volets : exigences relatives aux pilotes, aux normes de conception de système UAV, et aux exploitants. Les demandeurs de COAS démontrant leur conformité à ces trois volets sont admissibles à un COAS à plus grande portée et/ou durée; ils peuvent également bénéficier d'une approbation plus rapide des demandes de COAS.

Le présent document est fourni à titre indicatif pour les organisations ou les personnes voulant offrir une instruction théorique au sol aux pilotes qui veulent respecter les pratiques exemplaires visant les pilotes de systèmes de petits UAV. Ces organisations d'instruction devront fournir à Transports Canada une déclaration écrite attestant la conformité de leur matériel didactique et des examens. Par après, les demandeurs de COAS qui ont des pilotes ayant réussi un cours conforme pourront indiquer ce cours et le fournisseur d'instruction au sol dans leur demande de COAS comme preuve des connaissances du pilote.

La réglementation et les normes régissant la délivrance d'un permis de pilote – systèmes de petits UAV – limité aux opérations en visibilité directe (VLOS) seront précisés ultérieurement dans le Règlement d'aviation canadien (RAC). D'ici là, le respect de la réglementation proposée indiquera que le pilote respecte les pratiques exemplaires recommandées attendues dans le processus d'approbation pour un COAS.

EXIGENCES EN MATIÈRE DE CONNAISSANCES DU PILOTE

Le présent document fournit des sujets et des exemples d'objectif relatifs au domaine cognitif. Les exemples d'objectif ne sont pas une liste complète d'objectifs - ils sont fournis pour montrer l'étendue des connaissances attendues sur les sujets.

Les futurs demandeurs de permis de pilote – systèmes de petits UAV – limité aux opérations en VLOS devront suivre une formation et devront mettre à l'épreuve leurs connaissances en subissant un examen sur les sujets précisés dans ce guide. Les demandeurs doivent être en mesure de lire les questions d'examen en anglais ou en français sans aide.

---

[1] Les directives sur les pratiques exemplaires sont accessibles au site Web suivant : http://www.unmannedsystems.ca

EXAMENS

Les demandeurs doivent avoir obtenu une note d'au moins 60 % dans un examen écrit sur ces sujets.

Au moment de la rédaction de ces lignes, il est prévu que les organisations offrant la formation au sol rédigeront et administreront un examen convenable.

Voici les sujets abordés dans l'examen de façon générale :

Sujets obligatoires	**Sujets connexes dans ce guide**	**Page**
DROIT AÉRIEN.....	Droit aérien et procédures – Section 1	1
NAVIGATION	Navigation et aides à la navigation – Section 2	10
MÉTÉOROLOGIE	Météorologie – Section 3	16
AÉRONAUTIQUE – CONNAISSANCES GÉNÉRALES.....	Cellules, moteurs et systèmes – Section 4	22
	Théorie du vol – Section 5	25
	Instruments de vol – Section 6	29
	Opérations aériennes – Section 7	31
	Facteurs humains – Section 8	37
RADIOTÉLÉPHONIE……..	Aéronautique et entre membres d'équipage– Section 9	39

RÉGLEMENTATION ACTUELLE ET CONDITIONS DE COAS

Par nécessité, le présent document renvoie à la réglementation actuelle ainsi qu'aux conditions d'exploitation qui constituent régulièrement les modalités d'un COAS – système UAV. Veuillez prendre note des éléments suivants dans le présent document :

- le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) actuel est cité par ses numéros d'article

- les conditions de COAS qui peuvent modifier ou améliorer le RAC sont marquées d'un astérisque (*) précédant le numéro de l'article. Les détails sur ces conditions d'exploitation peuvent être obtenus auprès de Systèmes télécommandés Canada, organisme faisant partie des groupes de travail et des comités techniques. Voici l'adresse web de l'organisation : http://www.unmannedsystems.ca/.

DROIT AÉRIEN

SECTION 1 : DROIT AÉRIEN ET PROCÉDURES

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
RAC Certains articles du *Règlement de l'aviation canadien* réfèrent aux normes connexes. Les questions sur le RAC pourraient porter sur le règlement ou sur les normes. **PARTIE I – DISPOSITIONS GÉNÉRALES** 101 DÉFINITIONS 101.01 Définitions 103 ADMINISTRATION ET APPLICATION CONFORMITÉ 103.02 Inspection de l'aéronef, demandes de documents et interdictions 103.03 Retour d'un document d'aviation canadien 103.04 Tenue des dossiers	• énoncer qui peut demander l'inspection des documents d'aviation. • donner la définition d'un « exploitant » en ce qui concerne les opérations aériennes et le titulaire d'un COAS. • définir les termes courants utilisés dans les exploitations de système UAV, comme : liaison de commandement et de contrôle, pilote, exploitant, transfert, perte de liaison.
PARTIE III – AÉRODROMES ET AÉROPORTS 300 DÉFINITIONS 300.01 Définitions 301 AÉRODROMES 301.01 Application 301.08 Interdictions	• expliquer que les personnes, les véhicules, les obstacles et les opérations aux aérodromes sont assujettis à l'approbation de l'exploitant d'aérodrome et de l'unité de contrôle de la circulation aérienne approprié.

301.09 Prévention des incendies 302 AÉROPORTS 302.10 Interdictions 302.11 Prévention des incendies	
PARTIE IV – DÉLIVRANCE DES LICENCES ET FORMATION DU PERSONNEL (*) 421.** Exigences relatives aux pilotes d'UAV– Petits UAV exploités en VLOS uniquement – Âge (18) – Aptitude physique et mentale (catégorie 4, valide 60 mois) – Connaissances (le présent document) – Expérience	• énoncer l'âge minimum et les pratiques exemplaires recommandées concernant l'aptitude physique et mentale des pilotes d'UAV.
PARTIE VI – RÈGLES GÉNÉRALES D'UTILISATION ET DE VOL DES AÉRONEFS 600 DÉFINITIONS 600.01 Définitions 601 ESPACE AÉRIEN STRUCTURE, CLASSIFICATION ET UTILISATION DE L'ESPACE AÉRIEN 601.01 Structure de l'espace aérien 601.02 Classification de l'espace aérien 601.03 Espace aérien d'utilisation de transpondeurs	• décrire les limites horizontales et verticales des différentes classifications d'espace aérien, de régions de contrôle et d'espace aérien à usage spécial. • décrire les communications nécessaires avec le contrôle de la circulation aérienne (ATC) pour utiliser un petit UAV en VLOS dans un espace aérien de classe C ou D. • décrire les circonstances dans lesquelles un petit UAV peut être utilisé à proximité d'un feu de forêt. • Décrire le processus nécessaire pour utiliser en toute légalité un dispositif LIDAR) (détection et télémétrie par ondes lumineuses) sur un petit UAV.

601.04 Vols IFR et VFR dans l'espace aérien de classe F à statut spécial réglementé ou à statut spécial à service consultatif (*) 601.08 Vol VFR dans l'espace aérien de classe C (*) 601.09 Vol VFR dans l'espace aérien de classe D RESTRICTIONS RELATIVES À L'UTILISATION D'AÉRONEFS ET DANGERS POUR LA SÉCURITÉ AÉRIENNE 601.14 Définitions 601.15 Restrictions relatives à l'utilisation d'aéronefs lors des feux de forêt 601.16 Délivrance d'un NOTAM relatif aux feux de forêt 601.17 Exceptions 601.20 Projection d'une source lumineuse dirigée de forte intensité vers un aéronef 601.21 Exigence relative aux avis 601.22 Obligation du commandant de bord	

602 – RÈGLES D'UTILISATION ET DE VOL GÉNÉRALITÉS 602.01 Utilisation imprudente ou négligente des aéronefs 602.02 État des membres d'équipage de conduite 602.03 Alcool ou drogues — Membres d'équipage (*) 602.05 Conformité aux instructions 602.07 Limites d'utilisation des aéronefs (*) 602.08 Appareils électroniques portatifs 602.10 Démarrage des moteurs d'un aéronef et moteurs en marche d'un aéronef au sol 602.11 Givrage d'un aéronef 602.12 Vol au-dessus de zones bâties ou d'un rassemblement de personnes en plein air pendant le décollage, l'approche et l'atterrissage (tel que	• rapeller les interdictions s'appliquant à l'utilisation imprudente d'un appareil. • expliquer qu'il incombe aux pilotes de prévenir les dangers ou les blessures. • rappeler que tous les membres d'équipage doivent respecter les instructions du commandant de bord. • énoncer que les UAV ne doivent pas être laissés sans surveillance si le moteur peut être allumé. • énoncer les espacements minimaux entre l'appareil et les personnes ne participant pas à l'exploitation de l'UAV. • expliquer quel aéronef a la priorité de passage en ce qui concerne les petits UAV et les autres aéronefs. • décrire les exigences en matière de communication entre le commandant de bord et les observateurs visuels. • lister le matériel pour les opérations et les urgences devant

révisé) (*) 602.13 Décollage, approche et atterrissage à l'intérieur de zones bâties d'une ville ou d'un village (tel que révisé) 602.14 Altitudes et distances minimales 602.15 Vol à basse altitude — Autorisation (*) 602.19 Priorité de passage — Généralités 602.20 Priorité de passage — Aéronefs manoeuvrant à la surface de l'eau 602.21 Évitement d'abordage 602.22 Remorquage 602.23 Chute d'objets 602.24 Vol en formation 602.27 Acrobaties aériennes — Interdictions relatives aux endroits et aux conditions de vol 602.30 Vidange de carburant 602.31 Conformité aux instructions et autorisations du contrôle de la circulation aérienne 602.32 Limite de vitesse (*) 602.40 Décollage ou atterrissage à un aérodrome la nuit 602.41 Véhicule aérien non habité (*) 602.** Observateurs visuels d'UAV (*) 602.** Perte de liaison d'UAV EXIGENCES RELATIVES À L'ÉQUIPEMENT OPÉRATIONNEL ET À L'ÉQUIPEMENT DE SECOURS 602.58 Interdiction 602.59 Normes relatives à l'équipement (*) 602.** Exigences relatives aux petits UAV	être accessibles par les membres d'équipage de l'exploitation UAV (listes de vérifications, manuel d'utilisation, extincteurs, etc.). • énoncer que les pilotes de petits UAV ne doivent pas utiliser l'UAV dans les circuits d'un aérodrome. • rapeller les conditions minimales de vol VFR dans un espace aérien non contrôlé. • décrire les mesures qui doivent être prises en cas de panne des radiocommunications bidirectionnelles lorsqu'un UAV est utilisé dans un espace aérien de classe C ou D.

PRÉPARATION DU VOL, PLANS DE VOL ET ITINÉRAIRES DE VOL 602.70 Définitions 602.71 Renseignements avant vol 602.72 Renseignements météorologiques EXIGENCES AVANT VOL ET EXIGENCES RELATIVES AU CARBURANT 602.86 Bagages de cabine, équipement et fret 602.87 Instructions aux membres d'équipage UTILISATION D'UN AÉRONEF À UN AÉRODROME OU DANS SON VOISINAGE (*) 602.96 Généralités 602.97 Utilisation des aéronefs VFR et des aéronefs IFR aux aérodromes non contrôlés à l'intérieur d'une zone d'utilisation de fréquence obligatoire (MF) 602.98 Exigences générales pour les comptes rendus MF 602.99 Procédures de compte rendu MF avant de circuler sur l'aire de manoeuvre 602.100 Procédures de compte rendu MF au départ 602.101 Procédures de compte rendu MF à l'arrivée 602.102 Procédures de compte rendu MF au cours des circuits continus 602.103 Procédures de compte rendu en traversant une zone MF RÈGLES DE VOL À VUE 602.114 Conditions météorologiques de vol à vue minimales pour un vol VFR dans l'espace aérien contrôlé 602.115 Conditions météorologiques de vol à vue minimales pour un vol VFR dans l'espace aérien non contrôlé	

602.117 Vol VFR spécial RADIOCOMMUNICATIONS 602.136 Écoute permanente 602.138 Panne de radiocommunications bilatérales en vol VFR	
603 – OPÉRATIONS AÉRIENNES SPÉCIALISÉES OPÉRATIONS AÉRIENNES SPÉCIALISÉES DIVERSES 603.65 Application 603.66 Exigences d'agrément 603.67 Délivrance du certificat d'opérations aériennes spécialisées 603.68 Contenu du certificat d'opérations aériennes spécialisées	• rapeller les exigences liées à un COAS lorsqu'un UAV est utilisé. • interpréter le contenu d'un certificat d'exploitation (certificat d'exploitation aérienne, certificat d'exploitation d'unité de formation au pilotage, certificat d'opérations aériennes spécialisées) • indiquer que les déclarations effectuées dans une demande sont exécutoires en vertu du COAS.
605 EXIGENCES RELATIVES AUX AÉRONEFS GÉNÉRALITÉS 605.04 Accessibilité du manuel de vol de l'aéronef 605.06 Normes et état de service de l'équipement d'aéronef 605.08 Équipement qui n'est pas en état de service ou a été enlevé — Généralités (*) 605.09 Équipement qui n'est pas en état de service ou a été enlevé — Aéronef ayant une liste d'équipement minimal 605.10 Équipement qui n'est pas en état de service ou a été enlevé — Aéronef sans liste d'équipement minimal EXIGENCES RELATIVES À L'ÉQUIPEMENT DE L'AÉRONEF	• énoncer qu'un système ne peut pas être utilisé avec de l'équipement inutilisable qui est exigé par le constructeur. • énoncer les exigences minimales en matière de capacités des systèmes UAV. • rapeller que l'aéronef doit disposer d'un transpondeur dans un espace aérien à utilisation de transpondeur, à moins que l'ATC n'approuve. • énoncer les exigences liées à la tenue de dossiers techniques. • expliquer pourquoi les UAV ne doivent jamais être utilisés avec un ELT à bord. • énoncer le contenu obligatoire d'un carnet de route d'UAV. • donner des exemples de tâches élémentaires qui peuvent être effectuées par l'équipage du système UAV. • expliquer les exigences d'eclairage pour l'utilisation d'un UAV de nuit en VLOS.

(*) 605.30 Système de dégivrage et d'antigivrage 605.35 Transpondeur et équipement de transmission automatique d'altitude-pression (*) 605.38 ELT (*) 605.** Exigences relatives aux capacités du système systèmes – UAV (*) 605.** Brouillage radioélectrique – UAV EXIGENCES RELATIVES À LA MAINTENANCE D'AÉRONEFS (*) 605.85 Certification après maintenance et travaux élémentaires (*) 605.88 Inspection suivant des conditions d'utilisation anormales DOSSIERS TECHNIQUES (*) 605.92 Exigences relatives à la tenue des dossiers techniques 605.93 Dossiers techniques — Généralités 605.94 Exigences relatives aux carnets de route (*) 605.95 Carnet de route 605.97 Transfert des dossiers	
606 DIVERS 606.01 Matériel de guerre 606.02 Assurance-responsabilité	

Nouvelle sous-partie du RAC – OPÉRATIONS UAV nouveau – PETIT UAV – UTILISATION EN VLOS GÉNÉRALITÉS (*) nouveau Application OPÉRATIONS AÉRIENNES (*) nouveau Instructions relatives aux opérations (*) nouveau Contrôle d'exploitation (*) nouveau Plan de vol d'exploitation (*) nouveau Maintenance de l'aéronef (*) nouveau Visibilité en vol minimale en vol VFR — Espace aérien non contrôlé (*) nouveau Zone bâtie et zone de travail aérien EXIGENCES RELATIVES AU PERSONNEL (*) nouveau Désignation d'un commandant de bord (*) nouveau Qualifications des membres d'équipage de conduite FORMATION (*) nouveau Programme de formation (*) nouveau Dossiers de formation et de qualifications MANUELS (*) nouveau Distribution du manuel d'exploitation de la compagnie (*) nouveau Procédures d'utilisation normalisées	• expliquer qu'un COAS est nécessaire pour effectuer des activités commerciales. • décrire les pratiques exemplaires recommandées pour un plan de vol exploitation. • identifier les circonstances qui nécessitent un plan de zone de travail aérien. • expliquer pourquoi un commandant de bord doit toujours être présent lorsqu'un UAV est en vol. • expliquer qu'un membre d'équipage doit terminer le programme de formation de l'entreprise avant de se faire attribuer des tâches. • expliquer que les opérations doivent être effectuées conformément au manuel d'exploitation de la compagnie. • donner des exemples de renseignements se trouvant dans le manuel d'exploitation de la compagnie. • indiquer les documents qui doivent être accessibles à l'équipage de conduite durant les opérations.
BUREAU DE LA SÉCURITÉ DES TRANSPORTS DU CANADA (BST) – (AIM de TC – GEN 3.0)	• énoncer que le but d'une enquête sur un accident est de prévenir une récurrence. • indiquer les types d'accidents et d'incidents qui doivent être

	signalés au Bureau de la sécurité des transports du Canada. • indiquer que les lieux d'un accident ne doivent pas être perturbés sauf pour protéger des vies ou empêcher d'autres dommages.
SERVICES DE CIRCULATION AÉRIENNE ET PROCÉDURES 1 Services de la circulation aérienne et services consultatifs 2 Stations d'information de vol, Centres d'information de vol 3 Procédures de communication 5 Autorisations, instructions, relecture obligatoire ATC 7 Exploitation d'un aérodrome – espace aérien contrôlé 8 Exploitation d'un aérodrome – espace aérien non contrôlé 9 Fréquences obligatoires et fréquences de trafic d'aérodrome	• déterminer les personnes qui assurent la coordination ou les services de contrôle de la circulation aérienne pour l'espace aérien utilisé (le cas échéant). • déterminer les fréquences MF/ATF et en route (le cas échéant) pour la zone d'exploitation. • donner une explication sur tout circuit d'aérodrome ou sur les aéronefs effectuant un passage. • anticiper les déplacements des aéronefs partageant l'espace aérien. • déterminer les fréquences aéronautiques utilisées pour un espace aérien donné. • utiliser la bonne phraséologie dans les communications radio. • reconnaître les autorisations et instructions adressées aux autres aéronefs. • interpréter le CFS en ce qui concerne procédures liées à l'espace aérien et à la zone.
AUTRES LOIS 1 *Règlement sur les transports aériens* (sections 3 et 7) 2 *Code canadien du travail*, partie II – Santé et sécurité au travail, droits et obligations des employés (articles 126, 127 et 128)	• expliquer que des conditions de travail sécuritaires sont la responsabilité tant de l'employeur que de l'employé. • énoncer que les employés doivent signaler les conditions de travail dangereuses à leurs superviseurs et peuvent refuser d'effectuer des tâches dangereuses, sauf si ce refus met d'autres personnes en danger.

NAVIGATION

SECTION 2 : NAVIGATION ET AIDES À LA NAVIGATION

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
DÉFINITIONS 1 Méridien 2 Méridien origine 3 Longitude 4 Équateur 5 Latitude 6 Variation 7 Deviation 8 Route 9 Cap 10 Vitesse indiquée 11 Vitesse sol 12 Position air 13 Position sol 14 Relèvement 15 Vitesse vent 16 Dérive	
CARTES ET GRAPHIQUES 1 VTA 2 VNC 3 Symboles topographiques 4 Altitudes et courbes (relief) 5 Renseignements aéronautiques 6 Échelles et unités de mesure 7 Repérage d'une position par sa latitude et sa longitude 8 Système de référence GIS, système de référence	• décrire les effets possibles lorsqu'il y a confusion sur les projections cartographiques et les systèmes de référence. • donner des exemples des différentes projections et systèmes de référence qui peuvent être utilisés dans un poste de commande sol. • identifier ses positions dans une carte aéronautique. • interpréter les renseignements topographiques dans une carte aéronautique. • comprendre les renseignements aéronautiques dans une

WGS84, et autres systèmes de référence	carte aéronautique. • déterminer si les cartes aéronautiques sont valides et à jour.
HEURE ET LONGITUDE 1 Système horaire de 24 heures 2 Conversion de l'heure UTC à l'heure locale et vice-versa 3 Heures de lever et de coucher du soleil	• convertir le temps UTC en heure locale et vice-versa. • déterminer l'heure locale du lever et du coucher du soleil.
NAVIGATION PAR LE PILOTE 1 Utilisation des cartes aéronautiques 2 Mesure des routes et des distances 3 Lecture de la carte 4 Vérifications de la vitesse sol et révisions de l'ETA 5 Variation 6 Route vraie et route magnétique 7 Cap magnétique et cap vrai 8 Vitesse vraie et vitesse sol (TAS, G/S)	• expliquer comment utiliser le logiciel pour déterminer la position et tracer une route. • utiliser des calculs mentaux simples, effectuer des estimations, effectuer un vol en crabe alors que l'appareil subit un vent latéral. • utiliser des valeurs moyennes correctes de vent et de vitesse indiquée pour la navigation. • expliquer les différences entre une route et un cap. • expliquer la différence entre un cap vrai et un cap magnétique. • décrire l'emplacement et les activités en renvoyant aux cartes aéronautiques et aux points de référence aéronautiques corrects. • déterminer la classe d'espace aérien et la proximité des aérodromes à la zone d'exploitation à l'aide des cartes aéronautiques. • vérifier que la carte chargée dans le poste de commande utilise le même système de référence que dans le plan de mission, le système de navigation de l'aéronef et l'antenne de suivi, le cas échéant. • décrire les problèmes qui pourraient se produire si un observateur visuel n'est pas bien orienté.
TRIANGLE DE VÉLOCITÉ	• à partir d'une vitesse vent et d'une vitesse indiquée

1 Vitesse vraie et cap 2 Vélocité du vent 3 Vitesse sol et route	donnée, estimer la vitesse sol et la distance parcourue.

PRÉPARATION AVANT LE VOL 1 Facteurs ayant un effet sur le choix de route 2 Plan de navigation 3 NOTAM 4 Exigences relatives au carburant 5 Masse et centrage 6 Utilisation du Supplément de vol Canada 7 Documents devant être accessibles au poste de commande sol 8 État de fonctionnement et configuration des aéronefs,	• décrire les facteurs qui auront un effet le choix de route (zones bâties, espace aérien réglementé, limites de propriété, etc.). • obtenir des NOTAM et les interpréter. • déterminer le bureau qui publie les NOTAM et décrire le contenu d'un NOTAM. • démontrer comment utiliser le CFS pour déterminer le type d'espace aérien et son rayon, les fréquences, les coordonnées de l'exploitant d'un arédorome, l'unité FIC/ATS la plus proche avec qui communiquer en cas d'urgence, etc. • déterminer les coordonnées des services médicaux d'urgence ou des autorités locales. • énumérer les documents qui doivent être accessibles au poste de commande sol. • déterminer l'état de fonctionnement : o de l'aéronef. o du poste de commande. o du matériel RF. o du matériel de lancement et de récupération. o des chargements et versions de logiciel. o des bases de données correctes (p. ex., cartes) chargées. o des piles (capacité [c.-à-d., selon son vieillissement], historique, état de chargement). • montrer comment vérifier si le fichier du plan de vol est exact et complet dans le pilote automatique.
THÉORIE DE LA RADIOÉLECTRICITÉ 1 Caractéristiques des ondes radioélectriques basse fréquence, haute fréquence, très haute fréquence et ultra-haute fréquence	• expliquer les caractéristiques de la propagation des ondes radio. • décrire les facteurs qui ont un effet sur la portée utile des ondes radio.

2 Bandes de fréquences utilisées pour la navigation et la communication 3 Limites fonctionnelles	• déterminer les sources de brouillage RF. • décrire comment évaluer un environnement RF. • expliquer le fonctionnement d'un analyseur de spectres RF.

SYSTÈME MONDIAL DE NAVIGATION PAR SATELLITE (GNSS/GPS) 1 Principes de fonctionnement 2 Vérifications de bon fonctionnement	• décrire comment améliorer les systèmes GNSS à l'aide de systèmes d'augmentation des performances. • fournir un exemple de comment un GPS différentiel pourrait être utilisé pour un atterrissage. • discuter de l'importance d'une panne GPS en vol. • décrire ce qui peut influer sur le rendement d'un GPS (nombre de satellites, conditions météorologiques).
AUTRES AIDES RADIO ET RADAR – PRINCIPES DE BASE ET UTILISATION 1 Transpondeur 2 Dispositifs de localisation	• décrire le fonctionnement d'un transpondeur radar de l'ATC. • décrire le fonctionnement de l'ADS-B.

MÉTÉOROLOGIE

SECTION 3 : MÉTÉOROLOGIE

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
L'ATMOSPHÈRE TERRESTRE 1 Composition et propriétés physiques 2 Structures verticales 3 Atmosphère-type 4 Densité et pression 5 Mobilité 6 Expansion et compression	• décrire la composition physique de l'atmosphère. • expliquer les changements des conditions météorologiques découlant de l'expansion de l'air. • définir une atmosphère type.
PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 1 Mesures de la pression 2 Pression à la station 3 Pression au niveau de la mer 4 Système de pression et variations 5 Effets de la température 6 Isobares 7 Différences horizontales de pression	• définir la pression atmosphérique, la pression à la station, la pression au niveau de la mer. • expliquer les variations de la pression atmosphérique en altitude. • expliquer le déplacement des masses d'air découlant des anticyclones et des dépressions, de la convergence et de la divergence. • lier les caractéristiques météorologiques aux systèmes de pression.
ASPECTS MÉTÉOROLOGIQUES DE L'ALTIMÉTRIE 1 Altitude-pression 2 Altitude-densité 3 Calage altimétrique	• évaluer les conditions météorologiques et l'altitude-densité pour déterminer les performances attendues (décollage et lancement) et les limites du profil de vol. • calculer l'altitude-pression et l'altitude-densité.

TEMPÉRATURE 1 Échelle de température – Fahrenheit/Celsius 2 Réchauffement et refroidissement de l'atmosphère – convection/advection/radiation 3 Différences horizontales 4 Variations de la température en altitude	• convertir la température en Celsius et en Fahrenheit. • expliquer les mécanismes liés au réchauffement et au refroidissement de l'atmosphère. • décrire les effets que peut avoir la température lorsqu'un appareil est utilisé à proximité d'une côte.
HUMIDITÉ 1 Humidité relative, point de rosée 2 Changement de phase 3 Sublimation et condensation 4 Formation de nuages 5 Précipitations 6 Gradient adiabatique saturé et sec	• expliquer les effets de l'humidité et de la température sur la formation de nuages et la hauteur de la base des nuages. • calculer la hauteur de la base des nuages compte tenu du point de rosée et de la température. • discuter de l'importance de la hauteur de la base des nuages relativement à la circulation des aéronefs dans les airs.
STABILITÉ ET INSTABILITÉ 1 Gradient thermique vertical et stabilité 2 Modification de la stabilité 3 Caractéristiques de l'air stable et de l'air instable 4 Réchauffement et refroidissement de la surface 5 Processus d'ascendance 6 Subsidence et convergence	• caractériser les effets des masses d'air stables et instables (visibilité, turbulences, couches de smog).
NUAGES 1 Classification 2 Formation et structure 3 Types et identification 4 Précipitations et turbulences associées	• indiquer les types de nuage et leur effet sur les opérations aériennes. • discuter de l'importance du développement vertical observé d'un nuage.

COUCHES AU SOL 1 Formation de brouillard 2 Types de brouillard (y compris la brume) 3 Brume légère et fumée 4 Obstacles à la visibilité associés au vent	• expliquer la formation du brouillard. • indiquer les facteurs qui peuvent contribuer à la dissipation du brouillard.
TURBULENCE 1 Convection 2 Mécanique 3 Orographique 4 Cisaillement du vent	• expliquer les sources des turbulences mécaniques. • décrire la formation des turbulences autour de grands objets et du sommet des montagnes.
VENT 1 Définition 2 Gradient de pression 3 Déviations causées par la rotation de la terre 4 Vents dans les basses couches - Variation du vent en surface 5 Frottement 6 Force centrifuge 7 Mouvement dextrogyre, lévogyre 8 Rafales et grains 9 Effets diurnes 10 Brises de terre et brises de mer 11 Effets catabatiques et anabatiques 12 Effets topographiques	• expliquer les effets du gradient de pression et de la force de Coriolis sur le mouvement horizontal de l'air. • expliquer le changement qui touche le vent dans la couche de frottement. • décrire le cisaillement du vent et ses effets sur la turbulence. • expliquer la formation des brises au sol et en mer. • utiliser une image pour expliquer le vent anabatique et le vent catabatique.

MASSES D'AIR 1 Définition et caractéristiques 2 Formation/classification 3 Modification 4 Facteurs qui déterminent le temps 5 Effets saisonniers et géographiques 6 Masses d'air touchant l'Amérique du Nord	
FRONTS ET CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ASSOCIÉES 1 Structure 2 Types 3 Formation 4 Coupes verticales 5 Frontogenèse et frontolyse 6 Front froid 7 Front chaud	• discuter du lien entre les masses d'air et la création des fronts météorologiques. • décrire les changements de conditions météorologiques à mesure qu'un front arrive et survole un emplacement.
GIVRAGE DE L'AÉRONEF 1 Formation 2 Pluie verglaçante en vol 3 Gelée blanche 4 Effet du givre et de la glace sur les systèmes de lancement et de récupération	• expliquer comment le givrage est formé et les conditions qui le causent. • discuter de l'effet du givrage sur les gouvernes.
ORAGES 1 Conditions favorisant la formation de nuages 2 Structure et formation 3 Types – masse d'air, front 4 Dangers – courants ascendants, courants descendants, fronts de rafales, rafales descendantes, microrafales, grêle, foudre, antennes	• décrire les trois étapes de la formation d'un orage. • décrire les caractéristiques des conditions météorologiques au sol lorsqu'un orage approche.

5 Lignes de grains	

SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES OFFERTS AUX PILOTES 1 Centres d'information de vol (FIC) 2 Site Web de la météorologie pour l'aviation 3 Service téléphonique automatique de bulletins météorologiques pour les pilotes (PATWAS) 4 Service automatique d'information de région terminale (ATIS)	• déterminer les sources locales de renseignements météorologiques.
BULLETINS MÉTÉOROLOGIQUES DESTINÉS À L'AVIATION 1 Déchiffrage 2 Message d'observations météorologiques régulières pour l'aviation (METAR) 3 Système automatisé d'observations météorologiques (AWOS) 4 Système d'information météorologique limitée (LWIS)	• comparer les conditions météorologiques signalées aux limites du COAS. • montrer une connaissance des renseignements météorologiques codés, et déterminer les méthodes de décodage • déterminer la provenance des bulletins d'information météorologique (sites Web, etc.).
PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES DESTINÉES À L'AVIATION 1 Horaires des transmissions et périodes de validité 2 Déchiffrage 3 Prévisions de zone graphique (GFA) 4 Prévisions d'aérodrome (TAF) 5 Avis météorologique aux navigants (AIRMET) 6 Renseignements météorologiques significatifs (SIGMET)	• comparer les conditions météorologiques prévues aux limites du COAS. • évaluer le plafond, le vent, les turbulences, les précipitations et la visibilité prévus par rapport aux objectifs opérationnels. • évaluer les exigences liées aux prévisions par rapport aux exigences liées au poste de commande (p. ex., foudre). • évaluer les prévisions et l'altitude-densité pour anticiper les limites liées aux performances et au profil de vol. • montrer une connaissance des sources des AIRMET et SIGMET.

AÉRONAUTIQUE – CONNAISSANCES GÉNÉRALES

SECTION 4 : CELLULES, MOTEURS ET SYSTÈMES

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
CELLULES 1 Manutention/entretien/arrimage	• indiquer comment les fabricants reconnaissent les réparations et travaux qui peuvent être effectués par l'exploitant par rapport aux tâches qui doivent être effectuées par une installation de réparation autorisée (p. ex., comment trouver les lignes directrices OEM applicables). • décrire l'importance de reconnaître une hélice endommagée, la contamination des surfaces, des câbles endommagés, dommages structuraux. • indiquer les parties d'une cellule.
MOTEURS 1 Cycle à deux temps et à quatre temps 2 Méthodes de refroidissement 3 Effets de l'altitude-densité et de l'humidité 4 Limites et opérations 5 Instruments et renseignements sur le poste de commande sol	• indiquer le type de moteur (deux ou quatre temps) ou de moteur électrique de l'UAV. • expliquer la différence entre un moteur/cycle à deux temps et un moteur/cycle à quatre temps.
CIRCUIT ÉLECTRIQUE 1 Composants d'un circuit électrique normal 2 Servo-moteurs	• décrire les composants d'un circuit électrique normal. • décrire les actions d'un servo-moteur. • décrire les indications liées à une défaillance de servo.
CIRCUITS CARBURANT ET CARBURANTS 1 Types et propriétés 2 Densité et masse 3 Additifs 4 Contamination et détérioration 5 Mise à la masse	• discuter de l'importance des fiches signalétiques pour comprendre les dangers liés aux carburants. (remarque : ce point est également pertinent pour la santé et la sécurité)
LIAISONS DE DONNÉES 1 Bandes de fréquence (avec ou sans licence)	• décrire comment évaluer un environnement RF ou effectuer un balayage RF.

2 Portée visuelle 3 Antennes et systèmes de suivi 4 Interférence 5 Protocoles et taux de données	• indiquer les paramètres d'un port de données d'ordinateur. • discuter de l'importance de la distance radio à portée optique. • discuter de l'importance de l'emplacement de l'antenne du poste de commande sol. • discuter des causes d'une perte de liaison et des méthodes pouvant rétablir la liaison.
PILES 1 Types et dangers 2 Paramètres de pile (Ah, tension, régimes de charge et de décharge (« C »)) 3 Configurations de piles (en parallèle, en série) 4 Cycles de charge, entreposage et entretien 5 Courbes de charge 6 Transport de piles (réglementation relative aux marchandises dangereuses)	• comprendre le registre de maintenance. • décrire les éléments ayant un effet sur les piles (capacité [c.-à-d., selon son vieillissement], historique, état de chargement). • évaluer la tension des piles (comprendre les courbes de décharge) • décrire la réglementation applicable aux piles au lithium-ion à bord de vols commerciaux.
PILOTES AUTOMATIQUES 1 Le rôle d'un pilote automatique 2 Contrôle de version de logiciel (poste de commande sol et UAV) 3 Différents niveaux de commande (p. ex., stabilisation par rapport à point de cheminement) 4 Systèmes d'interruption de vol (embarqué et à distance)	• décrire les types d'intervention du pilote possibles durant un vol. • décrire les préparatifs avant vol liés aux systèmes d'interruption du vol. • discuter des conséquences possibles d'un mauvais contrôle de la version d'un logiciel.
CHARGES UTILES 1 Types de capteurs (capteur électro-optique, capteur infrarouge, capteur à fréquence radio, capteur atmosphérique… la liste est infinie)	• définir ce qui constitue une charge utile par rapport au reste du système.
MOTEURS ÉLECTRIQUES (propulsion) 1 Types de moteurs (moteur à balais, moteur sans balais, moteur « inrunner », moteur « outrunner ») 2 Régulateurs de vitesse	• décrire les caractéristiques des différents types de moteur.
SYSTÈMES DE LANCEMENT ET DE RÉCUPRATION	• indiquer les différentes zones dangereuses d'un gabarit de

1 Types de systèmes de lancement 2 Types de systèmes de récupération 3 Zones de sécurité et modèles pour le lancement et la récupération	sécurité.
MAINTENANCE ET TENUE DE DOSSIERS 1 Exigences relatives aux dossiers techniques	• indiquer les obligations du pilote relatives à la tenue de dossiers.

SECTION 5 : THÉORIE DU VOL

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
PRINCIPES DE VOL 1 Principe de Bernoulli 2 Lois de newton	• décrire comment la portance est générée.
FORCES AGISSANT SUR UN AVION 1 Portance 2 Traînée – induite/parasite/de profil 3 Raport entre l'angle d'attaque et la poussée portance et traînée 4 Poussée 5 Masse 6 Centrage 7 Centre de pression 8 Forces centrifuge et centripète 9 Forces agissant sur un aéronef durant des manœuvres	• indiquer les quatre forces agissant sur un avion en vol. • décrire comment les quatre forces sont équlibrées durant des manœuvres et un vol stable.
PROFILS AÉRODYNAMIQUES 1 Répartition de la pression sur un profil aérodynamique 2 Vent relatif et angle d'attaque 3 Vent rabattant 4 Tourbillons d'extrémité d'aile 5 Angle d'incidence	• décrire les tourbillons d'extrémité d'aile. • définir l'angle d'attaque, l'angle d'incidence, la corde, etc. • expliquer comment la portance est contrôlée.
HÉLICES 1 Efficacité de l'hélice à diverses vitesses 2 Manutention et entretien de l'hélice	• décrire dans quelle mesure différents pas d'hélice ont un effet sur le rendement de l'aéronef.

CONCEPTION DES AILES 1 Forme en plan d'aile 2 Surface alaire, envergure et corde 3 Allongement d'aile 4 Bombement 5 Dièdre/dièdre négatif 6 Déporteurs 7 Volets 8 Ailette de bout d'aile	• décrire comment la conception des ailes influe sur les performances et la sensibilité des commandes.
CONCEPTION DU ROTOR 1 Nombre de pales et leur vitesse 2 Tourbillons de pale de rotor 3 Limites de la vitesse vers l'avant et vibrations 4 Autorotations 5 Rotor queue	• décrire comment la portance est créée dans le cas d'une voilure tournante (avec propulsion et en autorotation). • décrire comment plusieurs rotors peuvent être utilisés pour assurer la stabilité et le contrôle.
FACTEUR DE CHARGE 1 Force centrifuge et masse 2 Facteurs de charge – virages 3 Rapport entre le facteur de charge et la vitesse de décrochage (voilure fixe) 4 Limites structurales 5 Charges de rafales	• décrire ce qui peut influer sur le facteur de charge d'un aéronef. • expliquer que les aéronefs ont des limites structurales. • indiquer qu'augmenter le facteur de charge fait en sorte qu'une plus grande portance est nécessaire, ce qui augmente la traînée.
STABILITÉ 1 Stabilité en roulis, en tangage et en lacet 2 Stabilité inhérente 3 Méthodes pour atteindre la stabilité, effet de l'emplacement du centre de gravité	• expliquer comment le centre de gravité a un effet sur la stabilité longitudinale.
COMMANDES DE VOL D'AVION	• expliquer le fonctionnement de la compensation.

1 Axes et plans de mouvement des avions 2 Fonctionnement des commandes 3 Liens entre les effets d'un mouvement de lacet et ceux d'un mouvement de roulis 4 Lacet inverse et traînée d'aileron 5 Compensation	• décrire les fonctions des différentes gouvernes. • expliquer comment des variations de vitesse indiquée peuvent avoir un effet sur le débattement des gouvernes.
COMMANDES DE VOL D'HÉLICOPTÈRE 1 Cyclique 2 Collectif 3 Rotor queue 4 Aides à la stabilité	• décrire comment la portance est commandée. • décrire le fonctionnement du rotor queue et d'un rotor contrarotatif.
COMPOSANTS D'AÉRONEF 1 Rotor 2 Patins d'atterrissage 3 Moteur 4 Rotor queue 5 Poutre de queue 6 Stabilisateur et profondeur	• indiquer les composants principaux et communs d'un aéronef à voilure tournante et d'un aéronef à voilure fixe.
AÉRODYNAMIQUE DE L'HÉLICOPTÈRE 1 Quatre forces fondamentales 2 Conception de pale 3 Répartition de la pression sur un profil aérodynamique 4 Rotors (principal/queue) 5 Portance de translation et vol en translation 6 Transitions 7 Dérive et roulis produits par le rotor de queue 8 Théorie de l'autorotation et de l'arrondi 9 Inversion de débit 10 Décrochage de pale	• décrire la portance et la commande de pas collectif. • décrire les dangers associés à la recirculation de l'écoulement d'air dans un rotor. • expliquer les dangers d'une couverture de faible densité au sol lorsque l'appareil est en effet de sol.

11 Cabré excessif 12 Enfoncement avec moteur 13 Recirculation 14 État d'anneau tourbillonnaire 15 Effet de sol	
DYNAMIQUE DES HÉLICOPTÈRES MULTIROTORS	• décrire comment le vol est commandé dans le cas d'un hélicoptère multirotor.
DIRIGEABLES	• indiquer les avantages et les désavantages des dirigeables.
SYSTÈMES DE RÉCUPÉRATION 1 Parachute, décrochage par enfoncement, crosse/système d'arrêt, atterrissage normal	• expliquer les différentes méthodes utilisées pour récupérer un aéronef non habité.

SECTION 6: INSTRUMENTS DE VOL

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
CIRCUIT ANÉMOBAROMÉTRIQUE 1 Pitot 2 Circuit anémobarométrique 3 Antigivrage	• décrire un circuit anémobarométrique et les différentes utilisations des données. • vérifier les données anémobarométriques et les capteurs inertiels.
ANÉMOMÈTRE 1 Principes de fonctionnement 2 Erreurs et mauvais fonctionnement 3 Définitions – IAS/CAS/TAS	• expliquer les erreurs qui surviennent lorsque le circuit anémobarométrique est bouché ou défectueux. • expliquer les principes de fonctionnement d'un anémomètre.
ALTIMÈTRE 1 Principes de fonctionnement 2 Erreurs et mauvais fonctionnement	• expliquer les principes du fonctionnement d'un altimètre.
COMPAS MAGNÉTIQUE 1 Principes de fonctionnement 2 Variation 3 Facteurs ayant des effets négatifs sur le fonctionnement d'un compas 4 Écart	• expliquer les différences entre le nord magnétique et le nord vrai. • expliquer ce qui peut influer sur le fonctionnement et la fiabilité d'un compas.
GYROSCOPE DIRECTIONNEL 1 Marques	• déterminer le cap de l'aéronef.
INDICATEUR D'ASSIETTE 1 Marques	• déterminer l'assiette de l'aéronef.

VOL AUX INSTRUMENTS 1 Balayage des instruments et interprétation	• interpréter l'assiette et le cap de l'aéronef au moyen des affichages d'instrument.
POSTE DE COMMANDE ETSIMULATION 1 Gestion de dossier a. Système d'exploitation et environnement b. Connectivité matérielle c. Gestion de configuration (matériel, logiciel, système d'exploitation) 2 Diagnostics et essais	• expliquer que les différentes configurations peuvent nécessiter des modifications aux logiciels et aux bases de données. • décrire les principaux aspects de la gestion de la configuration de l'ordinateur du poste de commandement (système d'exploitation, version de logiciel). • expliquer l'importance des diagnostics et des essais avant vol. • expliquer comment une simulation peut être utilisée pour vérifier le plan de vol et les données cartographiques.

SECTION 7 : OPÉRATIONS AÉRIENNES

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
GÉNÉRALITÉS 1 Responsabilités du commandant de bord 2 Défectuosités des aéronefs 3 Opérations hivernales 4 Évitement des orages 5 Opérations de vol en montagne 6 Périls fauniques 7 Conservation de la faune 8 Évitement des collisions – utilisation de feux 9 Numérotage des pistes 10 Opérations d'aérodrome (procédures pour la prévention des incursions sur piste et des conflits) 11 Circulation au sol et près du sol 12 Brouillage radio/électronique, appareils électroniques portatifs	• décrire les dangers possibles dans différentes zones géographiques ou topographiques. • décrire la circulation normale des aéronefs habités à un aérodrome (circuit, circulation au sol, etc.). • expliquer comment les appareils portatifs et les dispositifs locaux peuvent être contrôlés pour réduire le brouillage.
PERFORMANCES DE L'AÉRONEF 1 Rapport portance/traînée 2 Effets de l'altitude densité/humidité 3 Angle de montée optimal (V_x) .4 Taux de montée optimal (V_y) 5 Vitesse de croisière et vitesse maximale permise pour l'exploitation normale (V_{no}) 6 Vitesse à ne jamais dépasser (V_{ne}) 7 Distance franchissable maximale 8 Endurance en vol 9 Décrochages 10 Vrilles 11 Inclinaison/vitesse par rapport au taux/rayon de	• expliquer l'importance du rapport portance/traînée sur les performances de montée et de vol plané. • décrire l'effet de l'altitude densité sur les performances de lancement et de montée. • décrire des situations où situations l'angle de montée optimal et le taux de montée optimal devraient être utilisés. • décrire comment la vitesse a un effet sur la distance franchissable et l'endurance. • décrire l'effet de la vitesse indiquée sur le rayon de virage. • expliquer le besoin d'une plage de fonctionnement au-dessus de la vitesse de décrochage (turbulence et virages). • déterminer la distance de dérive en cas de récupération au

virage 12 Utilisation d'un manuel de vol de l'aéronef 13 Rendement relatif à une récupération au parachute 14 Rendement relatif à une récupération au décrochage par enfoncement	parachute en fonction de l'altitude et du vent.
GRAPHIQUES/DONNÉES SUR LES PERFORMANCES 1 Graphiques sur le lancement 2 Limites de vent de cisaillement 3 Facteurs ayant un effet sur le rendement (piles, vent, vitesses, puissance de montée, etc.) 4 (V) Vitesses – V_a, V_{no}, V_{ne}, V_s, V_x, V_y 5 Facteurs ayant un effet sur les performances du lancement (glace, température) 6 Effet des différentes surfaces de piste sur le roulement au décollage et à l'atterrissage 7 Plafond de vol stationnaire, en effet de sol et hors effet de sol	• décrire l'effet de la température sur les lancements utilisant des élastiques. • préciser les limites liées au vent de cisaillement. • expliquer le lien entre la hauteur de montée et la puissance ou le carburant restant. • expliquer comment les surfaces de piste ont un effet sur les performances au décollage.
MASSE ET CENTRAGE 1 Termes – p. ex., système de référence/bras de levier/moment 2 Situer le centre de gravité 3 Plage de centrage 4 Masses – p. ex., à vide/brute 5 Rectification de la charge	• décrire les méthodes utilisées pour déterminer le centre de gravité. • décrire comment amener un centrage à l'intérieur des limites.
CONTAMINATION DES SURFACES CRITIQUES DE L'AÉRONEF 1 Effets de la contamination des surfaces critiques d'un aéronef sur les performances 2 Types de contaminants (eau, givre, neige, condensation, ruban adhésif)	• reconnaître les conditions météorologiques qui peuvent entraîner la contamination des surfaces. • décrire les effets de la contamination des surfaces sur les profils aérodynamiques.

CHARGES EXTERNES 1 Effets sur la stabilité et sur les performances	• décrire l'effet des charges sous élingue sur la stabilité.
SANTÉ ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL 1 Équipement 2 Conditions météorologiques 3 Communications 4 Zone d'exploitation 5 Personnes	• indiquer l'équipement de sécurité nécessaire pour l'exploitation (extincteur, trousse de premiers soins, etc.). • évaluer le danger que représentent les conditions météorologiques pour l'utilisation du poste au sol • indiquer et évaluer les routes d'accès. • évaluer l'accès du public et déterminer les exigences de contrôle des foules. • indiquer les personnes-ressources en cas d'urgence habituelles selon le lieu où se déroule le vol (dérive de l'appareil, services médicaux d'urgence, etc. • déterminer les questions d'ordre juridique liées à l'accès au site (permission du propriétaire). • préciser le matériel de sécurité individuelle type. • décrire les dangers des dispositifs de lancement et de récupération.

EXPLOITATION D'UN UAV EN VLOS
1 Zones d'avitaillement, zones de chargement
2 Points de lancement, points de récupération
3 Obstacles
4 Procédures d'urgence
5 Responsabilités
6 Communications
7 Mesures après vol
	• déterminer les sites fonctionnels typs dans un site VLOS (p. ex., lancement, observateur)
	• déterminer les caractéristiques désirables des zones de récupération de dégagement.
	• déterminer les exigences liées à l'emplacement de l'observateur visuel
	• indiquer les éléments habituels dans un exposé à l'équipage :
	  o orientation (nord, etc.)
	  o qui fait quoi
	  o objectifs et plan de mission
	  o horaire des opérations
	  o limites de performances de l'aéronef (altitude densité, température, etc.)

	○ procédures d’urgence ○ conflits dans l’espace aérien et manœuvres d’évitement (manuel ou programmé au préalable) ○ dérive de l’appareil ○ procédure en cas d’intervention du public ○ zone de récupération ○ procédures de communication avec les clients, le public, etc. à l’exploitation ○ identifier le surveillant au sol ○ zones de sécurité ○ attentes envers l’équipage ○ restrictions liées à l’électromagnétisme (téléphone cellulaire) ○ « poste de pilotage propre » (p. ex., aucune interaction avec l’équipage ou distraction de l’équipage) ○ rôles et responsabilités si un client interagit avec le pilote ou l’équipage • vérifier que tous les membres d’équipage et les spectateurs sont en sécurité (avant le décollage) • indiquer la personne qui supervise et dirige l’équipage • décrire la séquence de lancement lorsqu’un dispositif de lancement est utilisé • décrire la séquence de lancement lorsque l’appareil est lancé à la main. • décrire la séquence de décollage lorsque l’appareil est lancé à partir du sol • préciser les communications couramment utilisées durant des opérations en VLOS au décollage : ○ communiquer le décompte et l’ordre de décollage ○ communications liées à l’interruption en cas d’urgence (p. ex., silence radio) ○ communiquer tout transfert de commandement immédiatement après le décollage (p. ex.,

	commandement manuel à commandement automatisé)
	  ○ communiquer l’interruption en cas de comportement anormal en vol ou de fonctionnement inhabituel de l’équipement
	  ○ communiquer l’état du décollage à l’équipage
	  ○ transférer toute communication des appareils en circulation dans les airs à l’équipage de conduite
	  ○ communiquer les progrès de l’aéronef et les manœuvres prévues (pilote aux membres d’équipage)
	  ○ communiquer la situation de visibilité directe et les transferts de responsabilité de contact visuel (membre d’équipage à membre d’équipage et membre d’équipage à pilote)
	  ○ communiquer avec les clients qui jouent un rôle dans la direction du vol
	• décrire les procédures d’urgence :
	  ○ conflits dans l’espace aérien et manœuvres d’évitement (manuel ou programmé au préalable)
	  ○ défectuosités dans le système (GPS, etc.)
	  ○ perte de liaison
	  ○ dérive de l’appareil
	  ○ comportements anormaux (évaluer, intervenir, dépanner); p. ex., s’agit-il d’un vent rabattant ou d’une commande anormale ou d’une défaillance mécanique?
	  ○ intervention du public
	• exploiter l’appareil conformément aux listes de vérification
	• autres procédures conformes aux SOP et au manuel du système (il faut enseigner la capacité de comprendre le problème et certains exemples)
	• indiquer les mesures recommandées après vol :
	  ○ télécharger les données (après vol)
	  ○ vérifier qu’il n’y a pas de dommages
	  ○ nettoyer et sécher au besoin

	○ éliminer le carburant excédentaire (le cas échéant) ○ enlever les piles (au besoin) ○ consigner les renseignements dans des registres de données ○ démonter et ranger le système conformément au manuel du système ○ aéronef ○ poste de commande sol ○ dispositif de lancement ○ système d’atterrissage

SECTION 8 : FACTEURS HUMAINS

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
PHYSIOLOGIE AÉRONAUTIQUE 1 Vue et technique de balayage visuel 2 Ouïe 3 Orientation et désorientation (y compris les illusions optiques, de perspective et de parallaxe) 4 Rythme corporel/décalage horaire 5 Sommeil/fatigue 6 Anesthésiants	• décrire les bonnes techniques de balayage (visuel, auditif) pour les observateurs visuels (aéronefs présentant un risque d'abordage). • décrire une « illusion de perspective » dans une situation où une personne regarde un aéronef éloigné. • décrire les facteurs ayant un effet sur la vigilance.
LE PILOTE ET L'ENVIRONNEMENT OPÉRATIONNEL 1 Médicaments (avec ou sans ordonnance) 2 Toxicomanie (alcool et autres drogues) 3 Chaleur et froid 4 Bruits 5 Dangers toxiques (y compris le monoxyde de carbone – véhicule du poste de commande sol)	• décrire les effets d'une gueule de bois sur le rendement d'un pilote. • décrire les effets d'une exposition au froid et à la chaleur excessive sur le rendement d'un pilote. • décrire les symptômes d'un empoisonnement au monoxyde de carbone.
PSYCHOLOGIE AÉRONAUTIQUE 1 Facteurs qui influencent la prise de décision 2 Connaissance de la situation 3 Stress 4 Gestion du risque 5 Attitudes 6 Charge de travail – attention et traitement de l'information	• énumérer des facteurs qui perturbent un processus décisionnel efficace. • énumérer les facteurs qui ont un effet sur la connaissance de la situation. • décrire comment un risque opérationnel donné peut être géré.
RELATION PILOTE – ÉQUIPEMENT / MATÉRIEL 1 Commandes et affichages – erreurs d'interprétation	• expliquer les avantages des procédures d'utilisation normalisées et des leçons retenues

et de commande 2 Procédures d'utilisation normalisées – justification et avantages 3 Utilisation correcte de liste de vérifications et de manuels 4 Automatisation et complaisance	• expliquer comment gérer l'interruption d'une liste de vérifications.
RELATIONS INTERPERSONNELLES 1 Communications avec l'équipage de conduite, le personnel de maintenance, les services de la circulation aérienne et les passagers 2 Pression des opérations – relations familiales, groupe de pairs 3 Pression des opérations – employeur	• résoudre les différends de façon pacifique. • promouvoir des communications ouvertes. • privilégier les exigences de sécurité par rapport au poste d'une personne ou son rang dans une hiérarchie au sein d'une organisation ou du monde politique.

RADIOTÉLÉPHONIE

Domaines de connaissances	**Exemples d'objectif d'apprentissage** Un pilote utilisant un petit UAV en visibilité directe doit pouvoir :
COMMUNICATIONS AÉRONAUTIQUES PAR RADIO OU PAR TÉLÉPHONE 1 Certificat d'opérateur (compétence aéronautique) 2 Terminologie 3 Fréquences communes 4 Urgences	• comprendre les radiocommunications aéronautiques (position, phase du vol) • communiquer en utilisant la terminologie couramment utilisée pour la radio. • donner un exemple courant de transmission sans accusé de réception. • indiquer le contenu d'un appel courant à l'ATC. • donner un exemple de transmission d'urgence (dérive de l'appareil).
RADIOS POUR LES MEMBRES D'ÉQUIPAGE AU SOL 1 Terminologie 2 Performances de réception	• donner un exemple message consultatif décrivant un conflit possible d'aéronef. • décrire les facteurs ayant un effet sur la portée utile des ondes radio.

RENSEIGNEMENTS

Pour des renseignements sur l'utilisation de petits UAV et la certification des pilotes, veuillez communiquer avec le bureau régional de votre région. Une liste complète se trouve à l'adresse suivante : http://www.tc.gc.ca/fra/regions-aerien.htm.

MATÉRIEL D'ÉTUDE RECOMMANDÉ

- Instruction visant le personnel (IP) 623-001 de Transports Canada – Examen et traitement d'une demande de Certificat d'opérations aériennes spécialisées en vue d'utiliser un système de véhicule aérien non habité (UAV)
- Manuel de météorologie du commandement aérien (TP 9352)
- Facteurs humains en aviation - Manuel de base (TP 12863) et Manuel avancé (TP 12864)
- Manuel d'information aéronautique de Transports Canada (AIM de TC) (TP14371) http://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp14371-menu-3092.htm
- *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-433/index.html
- Cartes aéronautiques de navigation VFR (VNC)/cartes de région terminale VFR (VTA)
- Supplément de vol – Canada

Les publications de Transports Canada (TP) peuvent être achetées auprès de vendeurs ou au site Web suivant : http://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/menu.htm

Le Guide d'étude du certificat restreint d'opérateur radio (compétence aéronautique) (CIR-21) est accessible gratuitement aux bureaux de district d'Industrie Canada – examens et délivrance de licences radio (http://www.strategis.gc.ca).

Transports Canada publie des renseignements sur le transport de marchandises dangereuses. http://www.tc.gc.ca/fra/tmd/securite-menu.htm

Le *Code canadien du travail* est accessible au site Web de Justice Canada (http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/L-2/

On peut obtenir des renseignements sur d'autres publications et sur les manuels produits par des maisons d'édition commerciales auprès des écoles de pilotage locales, des librairies et d'autres sources semblables.

On peut obtenir des publications utilisées pour la formation des pilotes aux États-Unis en s'adressant au : Superintendant of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402 (http://www.access.gpo.gov/index.html).