



Syllabus

pour **UNO** et **DUE**

(Tous les chapitres)

Version

| | |
|---|--------------------------|
| Version / Langue | 1.0 / FRA |
| Statut | Publié le 01.09.2020 |
| Auteur | SVZD, Fabian Jobin (FJO) |
| Modifications depuis version précédente | - |
| | |

Syllabus – But et objectifs

Le syllabus est une description de contenu - similaire à un plan d'apprentissage - qui a été créé par la Fédération Suisse des drones civils SVZD/FSDC en collaboration avec des experts. La présente partie définit l'étendue du contenu qui est contrôlé lors de la certification DUE SVZD. Il s'agit simplement d'une liste de sujets que le candidat doit maîtriser selon la description des objectifs d'apprentissage. Le programme ne correspond pas à une structure de cours idéale et ne remplace en aucun cas les plans de cours de la matière, créés par les partenaires de formation.

Table des matières

| | |
|---|---------|
| 10 Droit aérien | Page 3 |
| 20 Connaissances générales des aéronefs | Page 6 |
| 30 Performances de vol | Page 12 |
| 40 Performances humaines | Page 15 |
| 50 Météorologie | Page 18 |
| 60 Navigation | Page 20 |
| 70 Procédures opérationnelles | Page 23 |
| 80 Bases du vol | Page 27 |
| 85 Examen pratique (procédures standard) | Page 30 |



Description des objectifs d'apprentissage

Les objectifs d'apprentissage sont assignés aux niveaux de taxonomie selon la méthode de taxonomie Bloom. Les sujets sont affectés ci-dessous aux niveaux de taxonomie par niveau UNO / DUE. Si aucun niveau de taxonomie n'est spécifié, aucune connaissance n'est requise et il n'y a pas de question d'examen sur ce sujet. La grille suivante s'applique :

| | |
|--------------------------|--|
| 1 – Connaissances | Les apprenants restituent ce qu'ils ont appris auparavant. Le matériel d'examen devait être mémorisé ou pratiqué. |
| 2 – Compréhension | Les apprenants expliquent par exemple un terme, une formule, un fait ou un dispositif. Leur compréhension est démontrée par le fait qu'ils peuvent appliquer le contenu appris dans un contexte différent de celui dans lequel il a été appris. Par exemple, les apprenants peuvent expliquer un sujet dans un langage familier ou représenter graphiquement le contexte. |
| 3 – Application | Les apprenants appliquent ce qu'ils ont appris dans une nouvelle situation. Cette situation peut ne jamais s'être produite auparavant. |
| 4 – Analyse | Les apprenants décomposent les modèles, les procédures ou d'autres choses en leurs composantes. Ce faisant, ils doivent découvrir les principes de construction ou les structures internes dans des situations complexes. Ils reconnaissent les liens. |
| 5 – Synthèse | Les apprenants font preuve d'une performance constructive. Ils doivent assembler différentes parties qu'ils n'ont pas encore expérimentées ou vues ensemble. De leur point de vue, ils doivent faire preuve d'une grande créativité. Les nouveaux cas ne se sont peut-être pas encore présentés dans l'expérience précédente ou dans les connaissances des apprenants. |
| 6 – Évaluation | Les apprenants évaluent un modèle, une solution, une approche, une procédure ou quelque chose de similaire dans son ensemble en termes d'utilité ou de structure interne. Ils connaissent par exemple le modèle, ses composantes et, en outre, l'adéquation de la qualité, la cohérence interne ou la fonctionnalité. Ils doivent se faire une opinion à ce sujet afin de résoudre correctement la difficulté. |



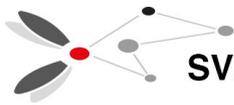
10 Droit aérien – Présentation de la matière

Ce sujet traite des fondements juridiques. Le diplômé doit connaître le droit applicable et savoir où obtenir des informations à ce sujet. Il doit savoir comment le droit européen est lié au droit suisse. Il doit connaître précisément les limites au vol des drones, d'une part pour l'équipement utilisé et pour le pilote, et d'autre part pour l'espace aérien survolé. Il connaît les règles d'acquisition, de captation et d'utilisation des images et la protection de la personnalité et de la sphère privée.



1. Droit aérien (National et EASA)

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 LA Loi sur l'aviation (RS 748.0) Supervision fédérale, autorités fédérales et cantonales Blocs de circulation Structure de l'espace aérien Application territoriale des lois Système de notification des événements spéciaux Responsabilité à l'égard des tiers Infractions (blocages de circulation, infractions, mesures administratives) | 1 | 5 |
| 1.2 OSAv Ordonnance sur l'aviation (RS 748.01) Photographies aériennes (Art. 80) Largage d'objets (art. 81) Publicité sur/avec les aéronefs (art. 82) Statut commercial (art. 100) | 1 | 5 |
| 1.3 ORA Ordonnance du DETEC concernant les règles de l'air applicables aux aéronefs (RS 748.121.11) Relation avec le droit de l'UE (art.1) Largage et épandage (Art. 9) | | 5 |
| 1.4 OACS Ordonnance du DETEC sur les aéronefs de catégories spéciales (RS 748.941) Référence au droit européen SERA Registre des aéronefs et navigabilité Point de décollage et d'atterrissage Événements aériens publics Statut commercial Catégories Règles de circulation Restrictions (contact visuel, distance de l'aérodrome, CTR, foule) Autorisations exceptionnelles Règlements cantonaux Assurance responsabilité civile Dispositions relatives aux sanctions | 3 | 5 |



2. Protection des données et de la sphère privée

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 2.1 LPD Loi fédérale sur la protection des données (RS 235.1) Principe, objet, applicabilité | 1 | 5 |
| 2.2 Préposé fédéral à la protection des données et à la transparence (PFPDT) Justification Principes généraux de la protection des données (art. 4 et suivants de la LPD) Principe de transparence Principe de proportionnalité Principe de finalité/d'affectation Bonne foi Finalité Respect des exigences particulières pour la divulgation de données à caractère personnel à l'étranger Mesures moins restrictives Anonymisation Sécurité des données | 1 | 5 |

3. EASA Regulations

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 3.1 EASA Rules on UAS Categories of UA operations . OPEN, SPECIFIC and CERTIFIED OPEN category subcategories (A1, A2, A3) UAS categories (C0, C1, C2, C3, C4) | 3 | 3 |
| 3.2 EASA Rules on UAS Manufacturer requirements for C0-C6 SPECIFIC operations SPECIFIC standard scenarios STS Competent authority Light UA Operator Certificate (LUC) Rapport d'incident et d'accident | 3 5 | 3 5 |
| 3.3 EASA Acceptable Means of Compliance (AMC) EASA Guidance Material to Part-UAS | 3 | 5 |
| 3.4 SERA (Standardized Rules of Air) Négligence grave Pilot in Command | 3 | 5 |



20 Connaissances générales des aéronefs – Présentation de la matière

Ce sujet aborde et approfondit les aspects de la conception des systèmes de drones. Les informations données concernent principalement les aéronefs à voilure tournante (avions à voilure tournante / multicoptères). Les pilotes d'aéronefs à voilure rigide doivent donc se familiariser avec la technologie des aérogires avant l'essai.

En plus de la structure du drone, les questions relatives à la propulsion, à l'alimentation électrique, aux composants électroniques, à la technologie des capteurs, à la technologie des liaisons de contrôle, à la technologie des stations de contrôle et aux matériaux sont également abordées.



1 Structure et Système

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Types de modèles Modèles de base Surfaces de contrôle Types (vitesse contrôlée, angle d'attaque contrôlé, Catégories et désignations des types d'aérogires (hélicoptères, gyrocoptères, multicoptères) | 1 | 5 |
| 1.2 Construction Composants et matériaux structurels Charges (g-load) Limitations et dommages structurels | | 3 |
| 1.3 Moteurs et hélices Rotors et hélices bipales et multipales Dimensions Forces et charges Dommages et dégradation | 1 | 5 |
| 1.4 Systèmes de contrôle Contrôle primaire du multicoptère Contrôleur de vol (FC) Boucles de contrôle d'attitude de vol (PID) | 1 | 5 |



2 Génie électrique

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 2.1 Bases Le circuit électrique Tension, courant, résistance Structure schématique Courant continu (DC) Énergie électrique | | 4 |
| 2.2 Sources de courant Types et propriétés (NiMh, LiPo) Capacité Résistance interne | | 4 |
| 2.3 Distribution de l'électricité Câble (matériau, section) Connecteurs (propriétés, matériaux, limites) Points de soudure | | 4 |
| 2.4 Traitement des signaux électriques Transmission de signaux analogiques Transmission de signaux numériques Différences Analogique / Numérique L'interférence et ses effets Termes de la technologie numérique (bit, octet, débit, latence) | | 4 |
| 2.5 Capteurs Capteurs d'accélération Boussole électronique Récepteur satellite de navigation globale (GPS, GLONASS, Galileo, Beidou) Altimètre barométrique Capteurs optiques (flux optique, stéréo, laser) Capteurs à ultrasons Capteurs radar Capteurs de température | 1 | 4 |
| 2.6 Technologie radio Propagation des ondes radio (influence de la fréquence, ombrage, portée) Interférence Puissance radio, limites Modèle de polarité de l'antenne Bandes de fréquences, limites légales Appareils interdits, OFCOM | 1 | 4 |



3 Technologie des batteries

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 3.1 Lithium Polymer Akku Technologie des batteries LiPo Processus de chargement des batteries LiPo Décharge des batteries LiPo, influences Limitations des batteries LiPo I _{max} , U _{max} , température, Résistance interne Capacité de la batterie LiPo Vieillessement des batteries LiPo Dangers lors de la manipulation de batteries (LiPo, général) | 1 | 5 |

4 Entraînements et commandes

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 4.1 Moteurs électroniques sans balais et contrôleurs Fonctionnalité (champ tournant) Construction (bobines, aimants permanents) Rotor interne, rotor externe Contrôleur de moteur pour moteurs électriques sans balais ESC Données caractéristiques (I _{max} , U _{max} , BEC) | 1 | 4 |



5 Télécommande, station de contrôle

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 5.1 Bases Fonctionnement avec des joysticks (axes de commande, canaux de commande) Mode de contrôle | 3 | 5 |
| 5.2 Configuration Fonction exponentielle Démarrage / Arrêt de la conduite [Armement, Combinaison de sticks de commandes CSC] Mode de vol (mode P / A / S / F) | 3 | 5 |
| 5.3 Programmes de vol autonomes/geofencing Programmes de vol réalisés de manière indépendante par le drone Démarrage et arrêt de divers programmes autonomes Geofencing | 3 | 5 |
| 5.4 Répartition des fonctions de contrôle entre plusieurs personnes Mode double opérateur (pilote et opérateur de charge utile) | 1 | 5 |

6 Système d'urgence / Flight Termination System (FTS)

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 6.1 Bases Objet, domaine d'application Redondance (capteurs, alimentation électrique, entraînements, structure) Séquence de décision (options de configuration, processus) | | 5 |
| 6.2 Emergency Recovery System ERS Types de systèmes (systèmes de propulsion redondants, systèmes de parachute, etc.) Planification des vols | | 5 |
| 6.3 Automatic Recovery System (ARS) Types de systèmes (systèmes de propulsion redondants, systèmes de parachute, etc.) Planification des vols | | 5 |



7 Données de vol

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 7.1 Bases Télémétrie (interprétation, base de données / capteurs) | 3 | 5 |
| 7.2 Surveillance des données des aéronefs Surveillance de la batterie (tension, capacité utilisée / restante, autonomie) Cycle de vie des batteries (surveillance) Matériaux d'exploitation Contrôle de la température Surveillance de l'attitude de vol (altitude, distance, vitesse) Enregistrement de la trajectoire de vol Heures de vol Signalement des erreurs | 3 | 5 |



30 - Performances de vol - Planification – Présentation de la matière

Ce sujet met en évidence les aspects de la façon dont l'aéronef se déplace dans les airs et la façon dont le pilote planifie à l'avance les vols. Les différentes limitations (puissance du moteur, portée, distance visuelle, etc.), les facteurs d'influence (charge utile, vent, température, etc.) ainsi que les sources d'information et leur traitement sont abordés dans ce chapitre.



1. Charge

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Bases Charge utile et centre de gravité Conditions : Masse et poids | | 4 |
| 1.2 Masses et charge La masse maximale au décollage (MTOM) moins la charge utile est égale à la masse à vide | 1 | 4 |
| 1.3 Centre de gravité C.G., limites du centre de gravité Loi de l'effet de levier Influences sur le décollage et l'atterrissage Répartition de la charge utile Détermination du centre de gravité | | 4 |

2. Performances de vol

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 1.4 Vitesses Vitesses horizontales (maximum, minimum) Vitesses verticales (descente et montée max.) | 1 | 4 |
| 1.5 Vol Facteurs d'influence (altitude, température) Durée maximale de vol (Max Endurance) Portée maximale (Max Range) | 1 | 4 |
| 1.6 Décollage et Atterrissage Facteurs d'influence Besoins en espace, gestion de l'énergie | 1 | 4 |
| 1.7 Limitations Hauteur absolue Charge utile (explication) et Réserve de contrôle | 1 | 4 |
| 1.8 Alimentation électrique de la station de contrôle Durée maximale de fonctionnement du poste de contrôle Surveillance de la charge de la batterie | 1 | 4 |



3. Planification des vols - Gestion de l'énergie

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 3.1. Demande d'énergie Poids (kg), Charge électrique (Ah), Puissance (W), Tension (V), Courant (A) Tâches de calcul de base Distance - temps - vitesse Tâches de calcul de base flux de courant - charge - temps Calcul de la capacité de la batterie requise pour le vol prévu | | 4 |
| 3.2. Contrôle du trafic aérien et replanification en vol Suivi de la trajectoire et du temps de vol Surveillance de la consommation de la charge des batteries pendant le vol Reprogrammation en cours de vol en cas d'écart par rapport aux données prévues | 3 | 5 |

4. Planification des vols

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 4.1. Restrictions de l'espace aérien – Carte OFAC Carte OFAC + Restrictions cantonales et communales | 5 | 5 |
| 4.2. DABS / seulement DUE: NOTAM Interprétation, source d'information et applications Comprendre les abréviations Application des informations dans la planification des vols | 3 | 4 |
| 4.3. Dangers Hôpitaux Sites d'atterrissage dans les Alpes Vols de sauvetage (REGA) Autres usagers de l'espace aérien (hélicoptères basse altitude, deltaplane, parachute, ...) | 3 | 4 |
| 4.4. U-Space U-Space - Planification des vols, approbation | | 3 |



40 - Performances humaines – Présentation de la matière

La source d'erreur la plus importante statistiquement dans les accidents avec des drones est l'humain aux commandes. Dans ce sujet, nous examinons comment le pilote prend ses décisions. Ce qui l'influence positivement/négativement, dans quel climat de travail il travaille le plus en sécurité. Comment le stress et la distraction se manifestent pendant le fonctionnement du drone et quelles sont les exigences en matière de santé.



1 Physiologie

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Yeux et vision Fonctions visuelles : acuité visuelle, champ visuel, vision des couleurs, vision nocturne Défauts visuels : myopie, hypermétropie Erreur parallax de reconnaissance de l'UAV Balayage visuel pour éviter les collisions, vision stéréo, Technologie de la vision (jour/nuit) | 1 | 1 |
| 1.2 Oreille et audition Structure et fonction de l'oreille Dommages auditifs (bruit, bang) | | 4 |
| 1.3 Maladies mineures courantes Rhumes, gripes, troubles du tube digestif, etc. Causes, symptômes, influence sur la navigabilité | 1 | 3 |
| 1.4 Médicaments Drogues et navigabilité, Effets secondaires des médicaments (remèdes contre la grippe et le rhume, sédatifs, somnifères, stimulants, analgésiques, remèdes contre le mal des transports) | 3 | 3 |
| 1.5 Alcool et drogues Taux d'alcoolémie Taux de dégradation de l'alcool dans le sang la consommation d'alcool ou de drogues et l'aptitude à voler Al Me Dro = Pas de vol | 3 | 4 |
| 1.6 Entraînement physique Effets de l'entraînement physique sur la condition physique (prévention des maladies, poids) Effets sur le bien-être mental (forme mentale, équilibre, absence de stress) | 1 | 3 |



2 Principes fondamentaux de la psychologie

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 2.1 Attention et vigilance Sélectivité de l'attention / attention partagée | | 3 |
| 2.2 Processus d'information Concepts de la perception sensorielle Perception cognitive / Subjectivité de la perception / Attente Anticipation (anticipation mentale des actions) Perceptions erronées et Conduite | | 3 |
| 2.3 Processus central de décision Le stress mental, les limites du stress Sources d'information / Stimulation et attention Communication verbale Mémoire et rappel (mémoire à court / long terme) Causes des interprétations erronées | | 3 |
| 2.4 Fatigue Formes, causes et symptômes Effets sur les performances Détecter et réduire la fatigue Programmes de santé et de remise en forme | 3 | 4 |
| 2.5 Work - Stress Level Fatigue Rythme entre sommeil et éveil Horaires de travail et de sommeil irréguliers, déficit de sommeil | 1 | 3 |
| 2.6 Jugement et prise de décision, éviter les erreurs Concepts de prise de décision (structure / phases, limites) États d'esprit Les modèles de comportement Personnalité et attitude : développement, influences extérieures, susceptibilité aux erreurs Evaluation des risques: reconnaissance des zones à risque Évolution de la connaissance d'une situation Communication verbale et non verbale | | 3 |
| 2.7 Crew Resource Management CRM Best Practice Aeronautical decision making process Just Culture | | 3 |



50 - Météorologie – Présentation de la matière

Ce sujet aborde les aspects entourant la météo. Ce programme définit les connaissances de base du pilote de drone en matière de planification et d'exécution de vol en toute sécurité, qu'il y ait ou non un contact visuel direct.



1 Météo

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Bases de météorologie Atmosphère (température de composition, pression de l'air, systèmes de pression haute/basse) Thermodynamique (humidité de l'air/point de rosée, refroidissement adiabatique) Formation des nuages Types de nuages Conditions météorologiques dans la région alpine (vent d'ouest, bise, foehn nord-sud) Front froid, front chaud, occlusion, arrière temps Orage Masses d'air Précipitation Glaçage Vue | 1 | 4 |
| 1.2 Prévisions météorologiques générales Sources Composantes du contenu Validité, déroulement dans le temps | 1 | 4 |
| 1.3 Extension des prévisions météorologiques Interprétation de la météo Low Level Meteo Chart METAR, TAF, SPECI | | 5 |

2 Effets des conditions météorologiques particulières

| | Kompetenz UNO | Kompetenz DUE |
|--|---------------|---------------|
| 2.1 Paramètres Vitesses du vent Températures Humidité / Précipitation Vue | 1 | 4 |
| 2.2 Dangers Vents descendants / vents ascendants ; vents de vallée et de pente Turbulences Point de rosée, givrage Foudre Brouillard | 3 | 5 |



60 - Navigation – Présentation de la matière

Ce chapitre aborde la structure de l'espace aérien suisse. En utilisant les documents et les moyens officiels, le pilote de drone est en mesure d'obtenir des informations pour un vol légal et sécuritaire.



1 Lectures des cartes

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Bases Systèmes de coordonnées Points cardinaux Positionnement Problèmes de cartographie des cartes | 1 | 4 |
| 1.2 ICAO Carte aéronautique Sources Espace aérien contrôlé Zones à accès limité dans l'espace aérien Données relatives à la hauteur Zones HX (temporaires) Zones de parapente, zones de vol à voile, zones de ballons | 3 | 4 |
| 1.3 OFAC Carte pour les drones Sources Zones d'autorisation spéciales Zones réglementées | 3 | 5 |

2 Calcul des fuseaux horaires et des heures

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 2.1 Général Heure locale moyenne (LMT) Heure locale (LT) Temps universel coordonné (UTC) Conversions horaires (UTC->LT) Heures de lever et de coucher du soleil SR – SS | | 3 |

3 Géomagnétisme

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 3.1 Champ magnétique terrestre Pôle Nord magnétique (MN), boussole magnétique | | 3 |



4 GNSS

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 4.1 Bases Systèmes NAVSTAR (GPS), GLONASS, Galileo, BEIDOU | 1 | 4 |
| 4.2 Fonctionnalité Mesure du temps de transit, détermination de la position | 1 | 4 |
| 4.3 Dangers Ombrage, réflexion, défaillance, tempêtes solaires, Kp – Index | 1 | 4 |

5 Structure de l'espace aérien

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 5.1 Espace aérien contrôlé Zones de contrôle CTR, CTR temporaire (désignées HX) Zones de contrôle local TMA | | 4 |
| 5.2 Espace aérien non-contrôlé Zones à accès limité à l'espace aérien LS-P, LS-D, LS-R, LS-W | 3 | 5 |
| 5.3 Zones d'interdiction de vol pour les drones Les réserves naturelles, Districts francs fédéraux / parcs nationaux | 3 | 3 |
| 5.4 Dangers Zones de parapente Zones de vol à voile Les zones de ballons Vols de transport par hélicoptères, REGA | 1 | 4 |



70 - Procédure opérationnelle – Présentation de la matière

Ce chapitre aborde les processus de base avant, pendant et après le vol du drone. Les procédures opérationnelles couvrent les aspects de l'intégration dans l'espace aérien et du comportement dans l'espace aérien contrôlé.



1 Procédure normale

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Principes de base Évaluation des risques d'une opération de drones Prise de décision, fixation des priorités Listes de contrôle | 1 | 4 |
| 1.2 Planification de vol Documents requis (permis) et Données météorologiques ; prise en compte de la situation météorologique Informations et réglementations pour la préparation et l'exécution des vols avec drones (cartes OACI, BAZL - carte de drones, DABS, NOTAM, etc.) Planification de la trajectoire de vol en tenant compte des règles VLOS Vérification avant utilisation (niveau de charge de toutes les batteries, niveaux de firmware, matériel de vol complet, équipement et accessoires complets) | 1 | 4 |
| 1.3 Préparation de vol Aire de décollage/atterrissage, atterrissage d'urgence Obstacles sur le terrain Vérifier les dommages causés à la structure, à la conduite, aux surfaces de contrôle, au contrôle Contrôle de la station de contrôle Vérification du signal Définir les limites VLOS spécifiques à l'opération Prêt à démarrer - Vérification avant le vol | 3 | 5 |
| 1.4 Exécution des vols Facteurs d'influence : vent, visibilité, météo Début de l'interruption (motifs, points de décision) Surveillance des données de vol / Portée, durée du vol Capacité de la batterie / Obstacles, rétro-éclairage Respecter les limites du VLOS pendant le vol Altitude de vol maximale Atterrissage | 3 | 5 |
| 1.5 Evaluation des vols Liste de contrôle après l'atterrissage (séquence d'arrêt, températures) / Carnet de route Évaluer la gestion des risques Démontage et chargement | 3 | 5 |
| 1.6 Entretien Travaux de maintenance selon spécifications du fabricant Cycle de vie des piles, pièces d'usure Mise à jour du micrologiciel importante ; mais seulement voler après validation et essai en vol du drone avant utilisation | 3 | 4 |



2 Conditions particulières et procédures d'urgence

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 2.1 Fonctionnement dans des conditions météorologiques particulières Influence des très basses températures Influence des températures très élevées Détérioration des conditions de visibilité Fumée, smog, poussière Brouillard et brumes Averses de pluie et de neige Orage Turbulences | 1 | 4 |
| 2.2 Atterrissage de sécurité (atterrissage de précaution) Terme et Raisons (par exemple, météo, visibilité, alertes télémétriques, santé) Sélection du site Préparation Processus de vol automatisé Mesures après l'atterrissage | 3 | 4 |
| 2.3 Atterrissage d'urgence et procédures d'urgence Termes et Raisons Tactiques de vol Préparation Procédures et processus Mesures après l'atterrissage | 3 | 4 |
| 2.4 Pannes du système Défaillances des composants électroniques Défaillance des aides à la navigation (GPS, boussole) Mesures en cas de connexion restreinte Contrôle / Capteurs Mesures à prendre en cas de rupture de la connexion Contrôle / Capteurs | 3 | 4 |
| 2.5 Accident Bureau de déclaration des accidents REGA Procédure en cas de dommages matériels - Police Procédure pour les personnes lésées | 3 | 3 |



3 Opérations spéciales

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 3.1 Autorisations de l'espace aérien Zone de l'aérodrome CTR Conservation de la nature et zones districts francs interdites Lieux de sinistres Installations militaires | 3 | 5 |
| 3.2 Autorisations spéciales SORA [JARUS]. Selon des procédures standard : pulvérisation / largage, BVLOS | 1 | 5 |
| 3.3 U-Space Terminologie Feuille de route pour la mise en œuvre Composants du système Procédure opérationnelle Personnes de contact | | 1 |



80 – Bases du vol – Présentation de la matière

Les principes fondamentaux du vol commencent par l'élément dans lequel se trouve l'aéronef, soit l'atmosphère. La structure de l'atmosphère explique pourquoi un drone peut maintenir son vol, comment la portance et la propulsion sont combinées et quelle résistance l'air offre au drone. Les termes techniques de contrôle et d'aérodynamique doivent être connus ainsi que les formules de base de la physique des corps en mouvement. Comme les autres sujets d'examen, ce sujet suppose également que le drone est un multicoptère. En plus de la technologie des voilures tournantes, le candidat doit également comprendre les bases de l'écoulement de l'air sur les profils des voilures.



1 Aérodynamique

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Principes de base, lois et définitions Facteurs de conversion La loi de Newton Densité de l'air Forces aérodynamiques : Force aérienne résultante, portance, résistance Vitesse du son | 1 | 4 |
| 1.2 Flux d'air bidimensionnel au niveau du profil de l'aile Rationalisation Pression Influence de l'angle d'attaque Séparation des flux avec de grands angles d'attaque | | 4 |
| 1.3 Flux d'air tridimensionnel autour du drone Vortex de bord, vortex En amont et en aval, causés par des tourbillons limités | 1 | 4 |
| 1.4 Résistance La résistance de l'air Valeur C_w | | 4 |
| 1.5 Effet de sol Effets spéciaux en cas de flottement dans l'effet de sol | 1 | 4 |

2 Stabilité

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 2.1 Équilibre et attitude de vol du drone Forces et conditions d'équilibre Moment de tangage, moment et angle autour de l'axe transversal Moment de roulis, moment et angle autour de l'axe longitudinal Moment de lacet, moment et angle autour de l'axe vertical | | 4 |
| 2.2 Méthodes pour atteindre l'équilibre Contrôle de la transmission pour quadricoptères Flottabilité, poids Rapport poids - poussée ; réserve de contrôle | | 4 |



3 Système de contrôle

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 3.1 Bases Trois plans et trois axes | 1 | 5 |
| 3.2 Contrôle via le réglage de la vitesse Vecteurs de levage Vecteurs de couple | | 5 |

4 Aérogires / hélicoptères à voilure tournante

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| 4.1 Aérodynamique du rotor Flux d'air induit par le plan de la pale et le flux descendant (downwash) Force aérienne résultante et poussée sur la pale du rotor, poussée totale du rotor Influence de la densité de l'air Pale d'hélice avant (90°) et arrière (270°) en vol vers l'avant | | 1 |
| 4.2 Descente verticale Flux d'air à travers les hélices à faible vitesse de descente État vortex, contrôle avec la puissance, effets Autorotation | 1 | 5 |



85 – Examen pratique (procédures standard) – Présentation de la matière

Dans ce module pratique, le candidat est testé par un expert dans la manipulation pratique de son aéronef afin d'obtenir le certificat DUE. Le candidat doit montrer qu'il agit de manière responsable et soucieuse de sa sécurité. À cette fin, toutes les étapes de la phase de planification à la phase d'évaluation sont évaluées, y compris, bien sûr, la maîtrise de l'avion avec les aides électroniques de soutien activées et désactivées.



1. Procédures

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 1.1 Planification de vol Analyse des zones de vol (lieux, étendue, limites, points de danger, limitations, restrictions, permis) Acquisition et évaluation des documents de planification de vol Gestion des risques lors de la planification des vols | | 3 |
| 1.2 Préparation de vol Analyse des sites de vol Lien de contrôle Identifier les limites / problèmes Limites du terrain, géo-clôture Site de décollage, site d'atterrissage, site d'atterrissage d'urgence Classification des conditions d'éclairage, des zones de rétro-éclairage, du crépuscule Évaluation et mesures de protection des données Identification des risques et mesures préventives Préparation des avions Liste de contrôle avant le vol | | 3 |
| 1.3 Exécution du vol Gestion des risques pendant le vol Communication pendant le vol Gestion des opérations Surveillance des données de télémétrie Gestion de l'énergie | | 3 |
| 1.4 Évaluation Évaluation des risques Entrée dans le journal de bord | | 3 |



| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|--|---------------|---------------|
| 2. Contrôle des aéronefs | | |
| 2.1 Start / démarrage du vol Exécution contrôlée de la procédure de démarrage spécifique à l'appareil - Abandon du démarrage | | 3 |
| 2.2 Vol – spécifique aux aérogires Voler en place avec un support de positionnement (GPS) Voler sur place sans aide au positionnement (GPS) Faire voler un carré de 15 m de long à une hauteur constante de 10 m en 30 secondes, sans faire tourner le drone autour de son axe vertical Voler un carré de 15 m de long à une hauteur constante de 10 m en 30 secondes, le drone étant toujours aligné dans la direction du vol Triangle isocèle volant de 15 m de diamètre. Initiation et sortie de manœuvres de vol autonomes Démonstration d'une tâche spécifique au drone (photo, vidéo) avec des fonctions de vol manuelles et autonomes | | 3 |
| 2.3 Vol - spécifique aux aéronefs à voilure fixe Voler en 8 horizontalement à altitude et vitesse constantes, 3 répétitions à la suite - avec aide au positionnement/stab Faire voler un 8 horizontalement à altitude et vitesse constantes, 3 répétitions à la suite - sans aide au positionnement/stabilisation Passage avec vitesse minimale et altitude constantes Décrochage, récupération contrôlée Initiation et déclenchement de manœuvres de vol auto Démonstration d'une tâche spécifique au drone (photo, vidéo) avec des fonctions de vol manuelles et autonomes | | 3 |
| 2.4 Vol - général, pour tous les types d'aéronefs Lancement d'une manœuvre de vol autonome (navigation par points de cheminement) et interruption d'une manœuvre de vol autonome par intervention manuelle - si disponible Approche d'une ligne directrice prédéfinie en matière de géofencing - horizontalement Approche d'une limite de hauteur prédéfinie - verticalement Approche en vol contrôlé d'un objet fixe au sol (arbre) à 10m Approche de la vitesse maximale VNE et freinage contrôlé Voler à la frontière de la zone VLOS | | 3 |
| 2.5 Atterrissage Détermination de la capacité restante, du temps de vol restant, de l'heure d'atterrissage Approche d'atterrissage avec marges de sécurité définies Effectuer l'atterrissage avec / sans aide au positionnement / stabilisation (GNSS) Manipulation sûre de l'équipement après l'atterrissage | | 3 |



3. Situations extraordinaires

| | Taxonomie UNO | Taxonomie DUE |
|---|---------------|---------------|
| <p>3.1 Mesures d'urgence</p> <p>Lancement et sortie des fonctions de vol automatique Comportement en cas d'interruption de la radio en situation de BVLOS Descente et atterrissage rapides à partir d'une condition de vol de 25m AGL en 30 secondes Effectuer une approche autonome (retour automatique à la maison) avec atterrissage automatique - si disponible Effectuer un atterrissage sur le terrain d'atterrissage d'urgence ou un survol Identification des systèmes d'urgence redondants (système de parachute, redondance de l'entraînement ou similaire) - Démonstration en vol volontaire Présentation du diagramme de décision pour les mesures d'urgence</p> | | 3 |