



Co-funded by
the European Union

MODULE 01

PROGRAMME DE FORMATION

RÉGLEMENTATION DES DRONES



Dirección General de Formación
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA,
HACIENDA Y EMPLEO



Diseño de Estrategias Externas



CAMPUS
DES MÉTIERS
ET DES
QUALIFICATIONS
D'EXCELLENCE
Habitat, énergies renouvelables
et Administration
Occitane



MTU
Oftschil Technischehochschaule na Munhan
Munster Technological University



BZB
Bildungszentren des
Baugewerbes e. V.



fh
KufsteinTirol
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Table des matières

1. Objectif du module.....	5
2. Organe directeur de l'aviation civile et de la réglementation des drones en europe	7
2.1 Réglementation spécifique aux drones	9
2.2 Catégories d'opérations de drones.....	10
2.3 Terminologie liée aux drones dans les réglementations.....	12
2.4 Enregistrement en tant qu'Exploitant de drone	14
2.5 Exemptions à la réglementation sur les drones.....	15
2.6 Classification des drones selon la réglementation drone.....	16
2.7 Formation à l'utilisation des drones	17
3. Catégorie ouverte.....	19
3.1 Définition générale.....	19
3.2 Période de transition de la catégorie ouverte aux drones marqués C.....	22
3.3 Sous-catégorie A1 - survol de personnes.....	23
3.4 Catégorie ouverte A2 - voler à proximité des personnes non impliquées.....	24
3.5 Catégorie ouverte A3 - voler loin des personnes non impliquées	25
3.6 Règles de base pour l'utilisation professionnelle dans la catégorie ouverte	26
4. Catégorie spécifique	28
4.1 Définition générale.....	28
4.2 Autorisation d'exploitation dans une catégorie spécifique.....	29
4.3 Scénarios Standard Européens.....	30
STS 01 - Vol à vue (VLOS) au-dessus d'une zone terrestre dans un environnement peuplé.....	30
STS 02 - Vol hors vue (BVLOS) au-dessus d'une zone terrestre dans un environnement peuplé	32
4.4 Évaluation des risques prédéfinis - PDRA	33
PDRA S-01 - équivalent du STS-01 pour drones sans marquage C5 (AMC4 /Article 11/Règlement 2019/947).....	34
PDRA S-02 - équivalent du STS-02 pour drones sans marquage C6 (AMC5 /Article 11/Règlement 2019/947).....	35
PDRA G-01 - Hors vue directe, à 1km d'un observateur (AMC2 /Article 11/Règlement 2019/947).....	36
PDRA G-02 - hors de vue en espace aérien réservé (AMC3 /Article 11/Règlement 2019/947).....	37

PDRA G-03- Hors de vue et à moins de 30m en espace peuplé (AMC6 /Article 11/Règlement 2019/947).....	38
4.5 Évaluation des risques liés aux opérations spécifiques - SORA.....	39
Les 10 étapes de l'EBO.....	39
Résumé des SORA.....	48
4.6 Certificat d'opérateur d'UAS léger - LUC.....	48
4.7 Exigences pour voler dans une catégorie spécifique - Résumé	49
5. Catégorie certifiée	50

DRONES4VET : participants et auteurs du projet Erasmus+

Equipe du CMQE HEREC Occitanie. France:

Régis Lequeux – professeur et ingénieur en génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes –
coordinateur des 10 modules

Nicolas Privat - professeur et ingénieur en génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Eric Remola – professeur de génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Nicolas Vassart - professeur et docteur en génie civil, Lycée Dhuoda, Nîmes

Valerie Poplin - Directrice exécutive du CMQE

Equipe du MTU Ireland :

Sean Carroll, Maître de conférence, ingénieur en génie civil

Michal Otreba Inz, Maître de conférence, ingénieur en génie civil

coordinateurs des “Levelling & Follow-up sessions for educators”

University of Applied Sciences Kufstein Tirol, Autriche

Emanuel Stocker, Enseignant-chercheur en gestion des infrastructures et de
l'immobilier. Manuel coordinateur.

Sarah Plank, Contrôleur de la Recherche et Développement

Equipe CRN Paracuellos. (DG Formación. Comunidad de Madrid) Espagne :

José Manuel García del Cid Summers, Directeur

Daniel Sanz, directeur de Dron-Arena

Santos Vera, technicien

Jorge Gómez Sal, chef de l'unité technique

Fernando Gutierrez Justo. Erasmus coordinateur

Promoteurs du projet

Equipe BZB Düsseldorf. Allemagne :

Frank Bertelmann-Angenendt, chef de projet

Markus schilaski, chef de projet

Equipe DEX. Espagne – Gestion Erasmus+ :

Ainhoa Perez

Ignacio Gomez Arguelles

Diego Diaz Mori

Yvan Corbat

1. Objectif du module

Ce module couvre les informations dont l'apprenant a besoin pour acquérir une compréhension de base des **réglementations drones pertinentes** régissant l'exploitation sûre des drones en Europe. Il identifiera et décrira les **catégories de drones** pertinentes (ouvertes, spécifiques et certifiées) auxquelles une opération de drone particulière se rapporte conformément aux réglementations drones. Il identifiera la **terminologie clef** utilisée dans les réglementations drones en ce qui concerne la sécurité de l'exploitation des drones en Europe. Enfin, il aidera à comprendre les types de méthodologies d'évaluation des risques (**SORA, PDRA**, etc.) et les mesures d'atténuation qui peuvent être employées pour s'assurer que les opérations de drones peuvent être effectuées en toute sécurité.

2. Organe directeur de l'aviation civile et de la réglementation des drones en Europe

L'Agence européenne de la sécurité aérienne (**EASA**) est chargée de garantir la sécurité de l'aviation civile dans l'ensemble de l'Union européenne. Basée à Cologne (Allemagne), l'EASA fournit à la Commission européenne le soutien technique, scientifique et administratif nécessaire pour remplir ses obligations en matière de sécurité aérienne, notamment en ce qui concerne l'aviation sans pilote.



Figure 1 Autorités de régulation de l'espace aérien

L'EASA est la principale agence juridique responsable de l'élaboration du nouveau **systeme réglementaire européen relatif aux systèmes d'aéronefs sans pilote (unmanned aircraft system, DRONE, ou encore Remotely piloted aircraft system RPAS)**, qui a été adopté par la Commission européenne pour assurer la sécurité des opérations et de l'utilisation des drones dans l'UE. Le nouveau cadre réglementaire DRONE prévoit un **ciel européen unique et des normes de marché unifiées** dans tous les États membres en ce qui concerne les drones et leur exploitation. Au niveau national, la réglementation drone donne autorité à des **organismes désignés** qui sont responsables de la mise en œuvre et de l'administration de la réglementation drone dans chaque État membre respectif.

2.1 Réglementation spécifique aux drones

La réglementation drone a normalisé les règles, les limitations, les autorisations et la certification pour l'utilisation des drones et les opérations de drones dans toute l'Europe. Le cadre réglementaire drone est entré en vigueur le 1er janvier 2021 et comprend deux règlements distincts mais liés entre eux, à savoir :

Règlement 2019/947 - règles et procédures pour l'exploitation d'aéronefs sans pilote. Il s'agit du *règlement d'application* qui définit les règles pour :

l'exploitation des drones (qui désigne un aéronef sans pilote et l'équipement permettant de le contrôler) et pour le personnel, y compris les télépilotes et les organisations impliquées dans ces opérations

Règlement 2019/945 - Systèmes d'aéronefs télépilotes - exigences en matière de conception et de fabrication. Ce **règlement délégué** couvre trois questions principales :

les **exigences techniques** pour les drones et les dispositifs complémentaires d'identification à distance ;

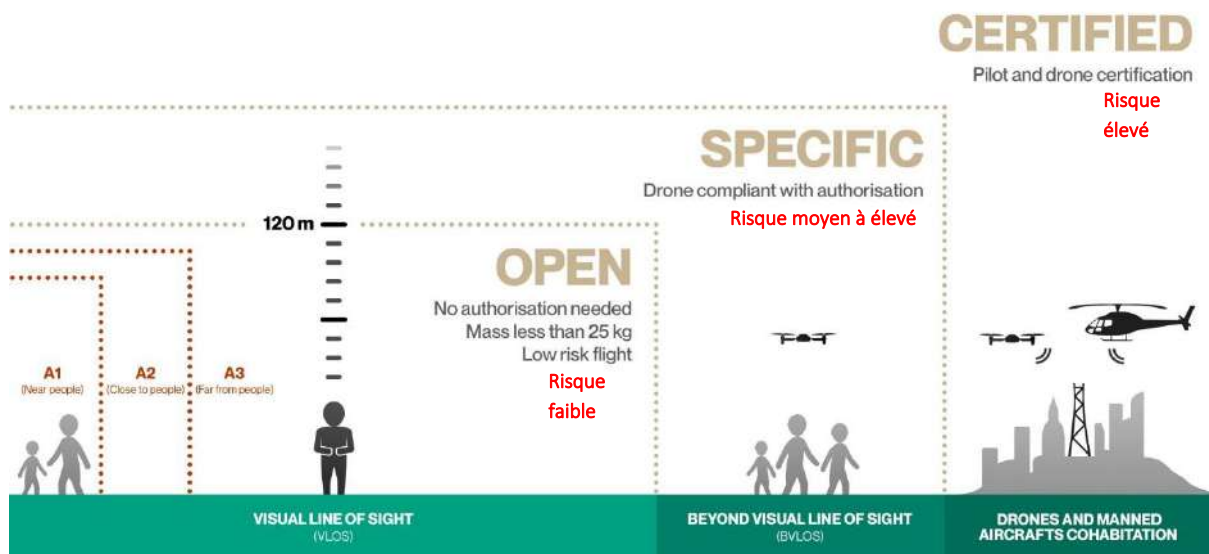
les règles applicables aux drones, aux kits d'accessoires et aux modules d'extension à distance disponibles sur le marché de l'Union européenne (UE) ;

les règles applicables aux Exploitants de drones non européens qui effectuent des opérations de drones dans l'espace aérien européen unique

2.2 Catégories d'opérations de drones

Le principe directeur du règlement 2019/947 est que les règles et les procédures relatives à une opération de drone doivent être proportionnées à la **nature et au risque de l'activité**. La réglementation est **axée sur la sécurité**, mais en raison des capacités uniques des drones, une attention particulière est également accordée aux **problèmes potentiels de confidentialité, de sécurité et de protection des données**.

Il existe trois catégories d'opérations de drones qui peuvent être résumées dans la figure 2.



Voir les sections 3, 4 et 5 pour une description plus détaillée de chacune d'entre elles :

Figure 4 Catégories d'opération de drones selon le règlement UAS 2019/947

Catégorie ouverte : Il s'agit d'opérations à faible risque caractérisées par des règles simples suivies par un télépilote suffisamment formé. Aucune autorisation d'une autorité aéronautique n'est requise, la masse du drone ne doit pas dépasser 25 kg et le drone doit toujours se trouver dans la ligne de mire du télépilote. Il existe trois sous-catégories dans la catégorie d'opération ouverte. La sous-catégorie A1/A3 nécessite une formation de base du pilote sous la forme d'un examen théorique en raison du faible risque qu'elle présente. La catégorie A2 nécessite une formation supplémentaire et un examen théorique, car elle présente un risque légèrement plus élevé et permet au drone de voler plus près des personnes ou des bâtiments dans des circonstances contrôlées. Voir la section 2.7 pour la description des exigences de formation.

Catégorie spécifique : Il s'agit d'opérations à risque moyen ou élevé qui ne relèvent pas des limites de la catégorie ouverte. Les opérations au-delà de la ligne de visée sont possibles dans cette catégorie et une autorisation de vol de l'autorité nationale désignée est généralement requise. Lors de la demande d'autorisation, une évaluation des risques liés à l'utilisation du drone doit être réalisée et soumise à l'examen et à l'approbation de l'autorité désignée. Les télépilotes doivent passer un examen théorique plus détaillé en même temps qu'un examen pratique en vol. Voir la section 2.7 pour la description des exigences en matière de formation.

Catégorie certifiée: Opération la plus complexe qui présente un risque très élevé, similaire à celui de l'aviation pilotée. Le télépilote doit suivre une formation formelle approfondie et obtenir une licence. Inclut le transport de personnes et de matières dangereuses.

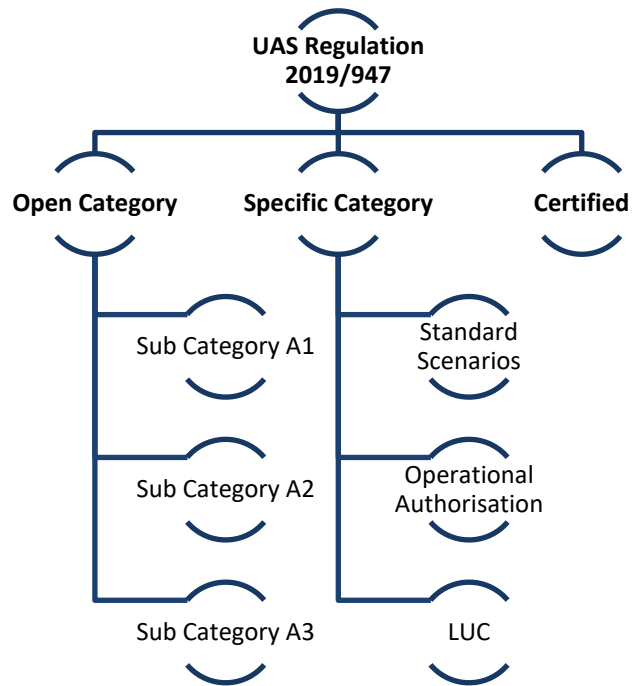


Figure 5 Cadre de la réglementation 2019/947

2.3 Terminologie liée aux drones dans les réglementations

Aéronef sans pilote - Tout aéronef conçu pour être piloté à distance sans pilote à bord ou qui peut fonctionner de manière autonome.

Fonctionnement - Action de faire voler un drone

Drone - Terme adopté au niveau international pour désigner les aéronefs sans pilote.

RPAS - Remotely Piloted Aircraft System - Système d'Aéronef piloté à distance : devrait être la dénomination officielle dans le monde entier pour le futur, beaucoup d'organismes se convertissent à cette dénomination, au lieu de « UAS », mais la tendance est plutôt d'employer le mot « drone ».

UAS - Unmanned aircraft system - système d'aéronefs sans pilote, désigne la combinaison d'un drone, d'un pilote et de tout autre équipement auxiliaire impliqué dans l'opération. Acronyme généralement employé dans les règlements européens.

UAV - Unmanned Aerial Vehicle (véhicule aérien sans pilote). Un terme historique utilisé pour les drones qui a **été remplacé par UAS dans les règlements 2019/945 & 2019/947**.

Exploitant de l'UAS - il peut s'agir d'une "**personne physique**" (exemple : pilote de loisir ou entrepreneur individuel, commercial) ou d'une "**personne morale**" (exemple : autorité publique ou société privée) qui exploite un drone. Il s'agit de la **personne morale** ou de **l'entité juridique** responsable de l'exploitation du drone et de la mise en place des **assurances adéquates**. Une personne peut être à la fois Exploitant et télépilote si c'est la même personne qui pilote le drone.

Le télépilote est une "personne physique" qui a la responsabilité de faire voler le drone en toute sécurité conformément au manuel d'exploitation approuvé et/ou à toute évaluation des risques approuvée et dans le respect des paramètres de la catégorie de drone. Il doit être dûment qualifié et formé pour la catégorie d'opération.

Drones marqués C

- Les drones sont définis en classes de C0 à C6 qui classent des paramètres tels que la masse, la vitesse (ou l'énergie en joules), les dispositifs de sécurité (émission d'identifiant, coupure moteur, parachute pyrotechnique...). La réglementation relative aux drones indique clairement quelle classe de drone est autorisée pour une opération donnée.

Personne non impliquée - Personne qui ne participe pas ou n'est pas impliquée dans l'opération drone et qui ne connaît pas les instructions et les procédures de l'Exploitant drone. Une personne est impliquée si elle décide de participer aux opérations du drone et connaît les risques associés.

Ligne de visée visuelle VLOS - Visual Line of Sight - Il s'agit d'un type d'opération dans lequel le télépilote peut maintenir un contact visuel continu sans assistance avec son drone. Cela lui permet de contrôler la trajectoire de vol de ce dernier par rapport à d'autres aéronefs, des personnes et des obstacles, afin d'éviter les collisions.

Assemblée de personnes - Il s'agit d'un rassemblement de personnes qui ne peuvent pas se disperser en raison de la densité de la population. Exemples de foules: Manifestations sportives, culturelles, religieuses ou politiques, plages ou parcs bondés, rues, marchés, etc.

MTOM - Maximum Take-Off Mass - Masse maximale au décollage, qui comprend le poids du drone et de toute charge utile.

2.4 Enregistrement en tant qu'Exploitant de drone

La réglementation sur les drones ne fait aucune distinction entre les vols commerciaux (professionnels rémunérés) et les vols de loisir (amateurs non rémunérés). Le drone utilisé dans l'opération de drone et sa proximité avec des personnes ou des bâtiments sont les seuls éléments qui importent dans l'évaluation :

- les risques,
- toute exigence d'autorisation qui pourrait s'appliquer
- la certification et la formation requises.

Qu'il s'agisse d'un organisme public, d'une société privée ou d'un entrepreneur individuel, l'entreprise qui effectue les opérations de drone doit être **désignée et enregistrée en tant qu'Exploitant de drone auprès de l'autorité nationale désignée**. L'article 14 - Enregistrement des exploitants de drone et des UAS certifiés, du règlement 2019/947, **prévoit l'obligation pour l'exploitant de drone de s'enregistrer :**

1. lorsqu'il opère dans la catégorie "ouverte", l'un des aéronefs sans pilote suivants :
 - a. dont la **MTOM est égale ou supérieure à 250 g** ou qui, en cas d'impact, peuvent transférer à l'homme une **énergie cinétique supérieure à 80 joules** ;
 - b. qui est **équipé d'un capteur** capable de capturer des données à caractère personnel, sauf s'il est conforme à la directive 2009/48/CE (Jouet).
2. **lors de l'exploitation, dans la catégorie "spécifique"**, d'un aéronef sans pilote, quelle que soit sa masse.

L'enregistrement s'effectue généralement par le biais de portails en ligne gérés par les agences nationales désignées. En voici quelques exemples :

- Irlande - MySRS (My Safety Regulatory System) [Connexion / MySRS](#)
- France - AlphaTango [Login | AlphaTango \(aviation-civile.gouv.fr\)](#)
- Allemagne - LBA [LPLUS TestStudio \(lba-openuav.de\)](#)
- Espagne - [Enregistrement de l'Exploitant de drone EASA/UAS | EASA](#)
- Autriche - [dronespace.at - la plateforme de drones Austro Control - Enregistrement](#)

2.5 Exemptions à la réglementation sur les drones

La majorité des opérations de drone, que ce soit à des fins commerciales ou récréatives, nécessitera la **capacité d'enregistrer des données** d'une certaine nature (visuelles, sonores, etc.), **ce qui nécessitera l'enregistrement d'un** Exploitant de drone auprès de l'autorité désignée.

La seule exception concerne les opérations de drone avec un drone *construit de manière privée, pesant moins de 250 g, ne disposant pas de capteurs capables de capturer des données et opérant dans la catégorie ouverte.*

Pour toutes les autres opérations de drones avec des drones de plus de 250 g ou dotés de capteurs, les Exploitants (personnes morales ou physiques) doivent être enregistrés auprès de l'autorité nationale désignée.

2.6 Classification des drones selon la réglementation drone

Le règlement UAS 2019/945 spécifie de nouvelles exigences pour la conception, la fabrication et la vente au détail des drone et a introduit pour la première fois le concept d'identification de classe (C-Marking). Le **marquage C** permet de regrouper les drones en classes en fonction de leur poids et de leur vitesse, entre autres caractéristiques techniques, ce qui permettra d'identifier clairement le type d'opération pour laquelle un drone marqué C peut être utilisé. Le système de classification du marquage C met particulièrement l'accent sur la catégorie d'opération ouverte afin d'améliorer la sécurité, où cinq classes distinctes de drones sont identifiées.



C Marquage	Catégorie de vol
C0, C1	Ouvert A1
C2	Ouvert A2
C3, C4	Ouvert A3
C5, C6	Catégorie spécifique

Figure 6 - Marquage C des drones et catégories d'opérations associées¹

Avec l'introduction récente de la réglementation UAS en 2019, jusqu'à récemment, le document de normes C-Marking Acceptable Means of Compliance (AMC) n'était pas disponible pour les fabricants de drones et donc aucun drone portant le marquage C n'était disponible sur le marché. Une période de transition a donc eu lieu jusqu'en janvier 2024, au cours de laquelle, une fois le marquage C introduit, les **drones qui n'ont pas été conçus et fabriqués pour répondre aux exigences de la directive 2019/9453** seront appelés "**drones anciens**".

2.7 Formation à l'utilisation des drones

Catégorie ouverte, sous-catégorie A1/A3

Pour effectuer des opérations de drone dans ces catégories, il faut suivre une **formation nationale A1/A3 gratuite en ligne sur le portail Alpha Tango**. La formation se présente sous la forme de courtes animations en ligne, de diapositives et se concentre sur les aspects théoriques de la sécurité et de la réglementation des vols de drone. **Elle ne doit pas être considérée comme une formation de pilote**; cette compétence n'est acquise par les pilotes que par l'accumulation d'heures de vol avec un drone. À l'issue de la formation, un **examen gratuit en ligne** doit être passé. Il **contient 40 questions** relatives au matériel de formation. La **note de passage** doit être de **75 %**, mais il n'y a pas de limite au nombre de fois qu'un stagiaire peut passer l'examen.

La formation est gratuite afin de faciliter l'enregistrement des Exploitants de drones dans la catégorie A1/A3, mais certains pays, comme l'Irlande, imposent des frais d'enregistrement (30 euros pour l'Irlande, gratuit en France).

Catégorie ouverte sous-catégorie A2

Pour effectuer des opérations de drone dans la catégorie A2, les formateurs doivent d'abord avoir suivi la formation A1/A3. Ensuite, les **pilotes stagiaires doivent s'entraîner au pilotage** (une formation supervisée par un instructeur est plus conseillée mais pas obligatoire) afin de maîtriser le drone suffisamment bien pour répondre aux exigences de la catégorie A2. Il est recommandé aux stagiaires de tenir un journal de leurs activités de vol (carnet de vol) et de se placer dans un scénario A3, à 150 m des personnes et d'une zone bâtie, sur un terrain privé avec l'autorisation du propriétaire et en dehors de toute zone de vol restreinte. Une fois l'auto-certification obtenue, les stagiaires peuvent demander une formation A2 auprès d'un RTE (organisme de formation reconnu), officiellement un DUTO (organisme de formation drone déclaré), ce qui implique une formation théorique complémentaire à la catégorie A1/A3 avec trois matières supplémentaires. À l'issue de la formation théorique, il faut passer **un examen en ligne de 30 questions** et obtenir une **note de 75 %**. L'évaluation commence par une déclaration d'achèvement de la formation au pilotage autonome.

Formation à la catégorie spécifique

Les exigences de formation spécifiques à la catégorie sont satisfaites par des formateurs commerciaux en matière de drone (entité de formation reconnue) et agréé organisme de formation déclaré en matière de drone. Ces cours comportent généralement trois volets, à savoir

- **Cours théorique** (axé sur des sujets plus avancés en matière de sécurité, de réglementation, de vol et d'évaluation des risques - PDRA et SORA)
- **Examen théorique** (40 questions en ligne) CATS
- **Formation aux compétences pratiques** (cours de pilotage de drone supervisé par l'instructeur) avec attestation de formation

L'élément théorique de la formation se déroule généralement sur deux jours et est suivi d'un examen en ligne. L'évaluation des compétences pratiques est effectuée après l'examen. La formation A1/A3 doit être achevée avant d'entreprendre la formation à la catégorie spécifique.

3. Catégorie ouverte

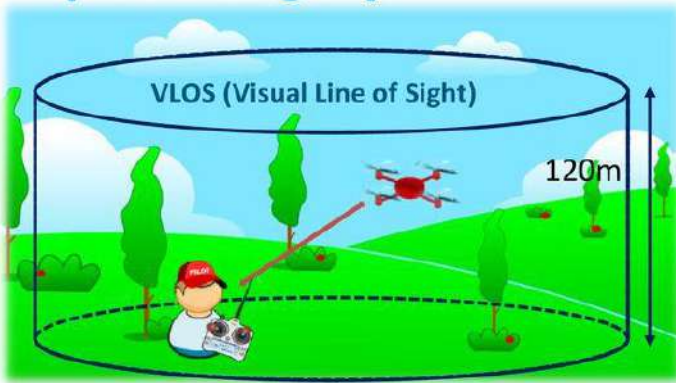
3.1 Définition générale

Les opérations de **la catégorie ouverte** ne requièrent aucune autorisation d'une autorité aéronautique ni aucune déclaration de l'Exploitant avant le vol. Ces opérations sont considérées comme *présentant un risque suffisamment faible* et sont régies par des règles simples suivies par des télépilotes suffisamment compétents et formés. Il existe trois sous-catégories principales (A1, A2 et A3) dans la catégorie ouverte où la masse et le type de l'UAS ainsi que la distance par rapport aux "personnes non impliquées" sont explicitement spécifiés. Les règles communes à toutes les sous-catégories de la catégorie ouverte sont les suivantes :

- Les opérations sont limitées au **vol à vue (Visual Line Of Sight VLOS)** le drone doit toujours être vu par le pilote. Les opérations au-delà de la ligne de visée (Below Line Of Sight BLOS) n'entrent pas dans le champ d'application de ces opérations.
- La masse maximale au décollage (**MTOM maximum take off mass**) de l'UAS doit être **inférieure à 25 kg**. Se référer aux sous-catégories A1, A2 et A3 pour les masses et les vitesses autorisées pour chaque sous-catégorie.
- L'UAS ne doit pas dépasser une **altitude de 120 m maximum** du point le plus proche de la surface de la Terre.

L'UAS doit être maintenu à une **distance horizontale minimale** d'une personne non impliquée. Voir les sous-catégories A1, A2 et A3 pour plus de détails.

Open category




VLOS (Visual Line of Sight)

120m

- MTOM < 25 Kg
- Remote pilot minimum age 16, unless supervised (it may be reduced to 12, no minimum age for toys)
- No carriage of dangerous goods
- No dropping of material
- No autonomous operations

➤ Additional limitations based on operational subcategory:

➤ A1 fly over people	Privately built with MTOM<250g	C0	C1		CE
➤ A2 fly close to people		C2			
➤ A3 fly far from people	Privately built with MTOM<25kg	C3	C4		






Figure 5 Catégorie ouverte- Restrictions communes aux sous-catégories de la catégorie ouverte

- L'âge *minimum* pour l'utilisation de drones est de **16 ans**. Un État membre peut abaisser l'âge du télépilote jusqu'à 12 ans en présence d'une supervision. La limite d'âge abaissée ne sera applicable que dans cet État.
- Pas de largage d'objet depuis le drone
- Pas de transport d'objet dangereux

Les règles et restrictions relatives à la sécurité aérienne dans les sous-catégories A1, A2 et A3 de la catégorie Open peuvent être résumées dans le tableau suivant.

Tableau 1 Limitations de la catégorie ouverte et exigences en matière de formation

Catégorie de drone	Drone Type de drone / marquage C Mark	Distance par rapport aux personnes non impliquées	Compétence en matière de formation des pilotes	Vol au-dessus des assemblées de personnes	Espace aérien opérationnel	Zone d'exploitation
A1	Construction privée <250g <19m/s "anciens" (mis sur le marché avant le 1er janvier 2024) <250g (article 20 Opérations)	Vol au-dessus de la tête	Lire le manuel de l'utilisateur	Non autorisé	Espace aérien non contrôlé Espace aérien contrôlé dans les zones de restriction de hauteur. Certaines zones géographiques restreintes ou interdites avec l'autorisation de l'autorité de contrôle (par exemple, l'administration pénitentiaire)	Peuplé ⚠ De manière éparse Peuplé
	C0	Vol au-dessus de la tête	Lire le manuel de l'utilisateur			
	C1	Pas de vol intentionnel au-dessus de la tête	Certificat A1/A3 de Formation en ligne sur site Alpha Tango			
A1 Période de transition	« héritage » <500g* (Article 22 Opérations)					

A2	C2	30m Horizontalement 5m avec mode basse vitesse <5m/s	Certificat A1/A3 de Formation en ligne sur site Alpha Tango + Open A2 théorique en ligne + expérience de vol prouvée (carnet de vol) = BAPD	Non autorisé	Espace aérien non contrôlé Espace aérien contrôlé dans les zones de restriction de hauteur. Certaines zones géographiques restreintes ou interdites avec l'autorisation de l'autorité de contrôle (par exemple, les prisons).	Peuplé & De manière éparse Peuple
A2 Période de Transition	« héritage » 500g à <2kg* (Article 22 Opérations)	50m Horizontalement				

A3	Construction privée 250g à <25kg	Aucune personne non impliquée dans la zone de vol	Certificat A1/A3 de Formation en ligne sur site Alpha Tango	Non autorisé	Espace aérien non contrôlé Espace aérien contrôlé dans les zones de restriction de hauteur. Certaines zones géographiques restreintes ou interdites avec l'autorisation de l'autorité de contrôle (par exemple, les prisons).	Zone de vol 150m horizontalement à partir de Résidentiel, Commercial, Industriel & Loisirs
	C3* ET C4*					
	"héritage" (placé sur marché avant le 01 janvier 2023) 250g à <25kg* (Article 20 Opérations)					
A3 Période de transition	"héritage" à <25kg (Article 22 Opérations)					

* A partir du **1er janvier 2024**, la période de transition prend fin et les aéronefs sans pilote "anciens" mis sur le marché avant le 1er janvier 2024 et pesant 250 g ou plus sont limités à la sous-catégorie A3 uniquement (opérations au titre de l'article 20).

3.2 Période de transition de la catégorie ouverte aux drones marqués C

À partir du **1er janvier 2024**, les opérations dans la catégorie ouverte doivent être menées soit avec un drone portant une étiquette **d'identification de classe C0 à C4**, **soit** de construction privée ou même sans étiquette d'identification de classe, mais seulement s'il a été acheté avant le 31 décembre 2023. Vous pourrez les utiliser comme décrit dans le menu ci-dessous. Attention, l'expression "construction privée" signifie que vous avez construit le drone pour votre usage personnel ; elle ne fait pas référence aux UAS assemblés à partir d'ensembles de pièces mis sur le marché en tant que kit unique prêt à être assemblé.

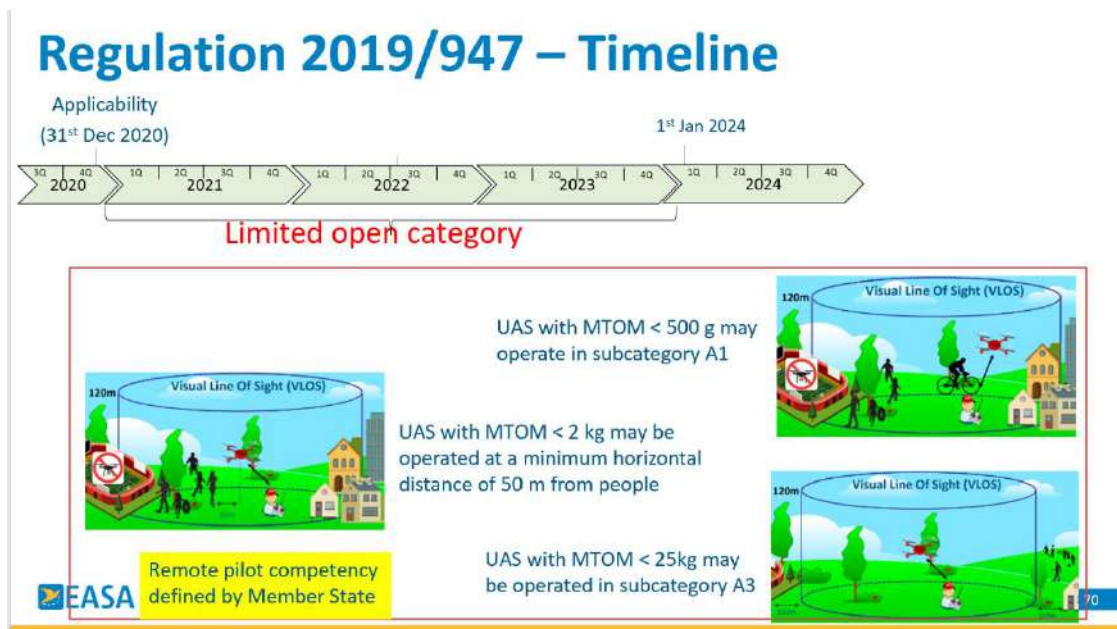


Figure 6 Ligne de conduite du règlement de transition

Après le 1er janvier 2024, si vous avez acheté un drone avant cette date sans étiquette d'identification de classe, vous pourrez toujours le faire voler dans la sous-catégorie A1 s'il pèse jusqu'à 250 g ou dans la sous-catégorie A3 s'il pèse jusqu'à 25 kg.

3.3 Sous-catégorie A1 - survol de personnes

La sous-catégorie A1 de la catégorie ouverte des opérations de drones est considérée comme présentant un risque très faible de dommages pour les "personnes non impliquées" en raison du poids très faible des aéronefs sans pilote dont l'utilisation est autorisée dans cette sous-catégorie. La zone d'exploitation de cette sous-catégorie peut être définie comme des zones peu peuplées dans un espace aérien non contrôlé ou contrôlé avec des restrictions de hauteur (50m).

Drone certifié CO ou C1.

S'inscrire sur le site Alpha Tango et passer la formation en ligne puis le test A1/A3, très facile.

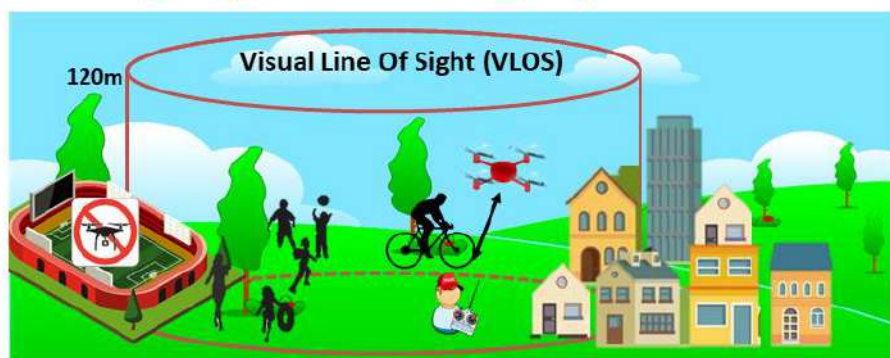
Prendre une assurance « drone ».

Toujours avoir sur soi les 3 documents (certification drone, attestation A1/A3, assurance)

Il est **toujours** interdit de survoler les assemblées de personnes (concert, manifestation, kermesse... même sur terrain privé et même avec l'autorisation du propriétaire ou de l'organisateur).

Il est possible de survoler les personnes non impliquées, mais de façon « raisonnable », prudemment, et pas en permanence...

Open category - Subcategory A1



- **No fly over assembly of people**
- reasonably expect that no uninvolved person is overflown. In case of unexpected overfly over uninvolved persons, the remote pilot shall reduce as much as possible the time during which the unmanned aircraft overflies those persons

Figure 7 Sous-Catégorie A1

3.4 Catégorie ouverte A2 - voler à proximité des personnes non impliquées

La sous-catégorie A2 de la catégorie ouverte des opérations de drone permet d'utiliser des drones plus grands et plus sophistiqués. Le risque pour les personnes ou les groupes de personnes non impliqués est géré par des distances horizontales minimales spécifiées que les télépilotes doivent respecter.

Drone certifié C2.

Être titulaire du BAPD : S'inscrire sur le site Alpha Tango (AT) et passer la formation en ligne puis le test A1/A3, très facile. Puis suivre une formation théorique A2, plus complète, ou se former seul, puis passer le test en ligne auprès de la DGAC ; prendre de l'expérience en vol, en notant ses vols en catégorie A3 (ou A1), se faire répertorier en A1/A2/A3 sur AT. L'ensemble constitue le Brevet d'Aptitude au Pilotage des Drones en catégorie ouverte BAPD.

Prendre une assurance « drone ».

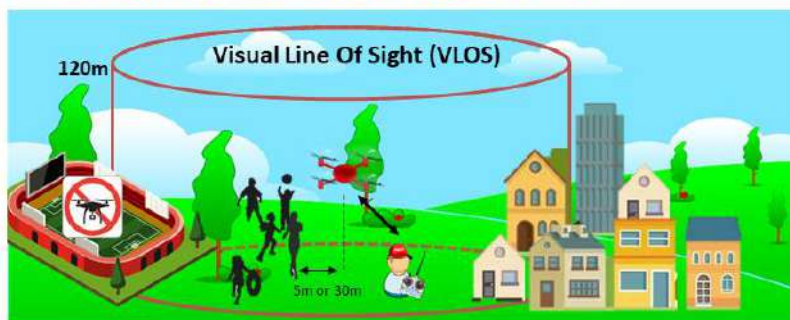
Toujours avoir sur soi les 3 documents (certification drone, attestation A1/A2/A3, assurance)

Il est **toujours** interdit de survoler les assemblées de personnes (concert, manifestation, kermesse... même sur terrain privé et même avec l'autorisation du propriétaire ou de l'organisateur)

On peut s'approcher à 30m des personnes et même à 5m si l'on enclenche le mode « vitesse lente 3m/s ».

Catégorie idéale pour la photogrammétrie, le lidar, l'expertise car la masse des drones C2 va jusqu'à 4kg et cette catégorie permet de voler proche des bâtiments, avec l'autorisation du(des) propriétaire(s).

Open category - Subcategory A2



- No fly over uninvolved people
- UAS at a horizontal distance of at least 30 metres from uninvolved persons, or up to a of 5 metres when low speed mode function is activated

Figure 8 Sous-Catégorie A2

3.5 Catégorie ouverte A3 - voler loin des personnes non impliquées

La sous-catégorie A3 de la catégorie ouverte des opérations de drones est considérée comme présentant un faible risque, car elle autorise les drones lourds et de grande taille (jusqu'à 25 kg) à voler dans des zones de vol situées à plus de 150 m des zones résidentielles, commerciales, industrielles et de loisirs et à l'écart des personnes non impliquées (150m recommandé, en sécurité). Les opérations de vol sont limitées à l'espace aérien non contrôlé ou à l'espace aérien contrôlé avec des restrictions de hauteur. Le risque pour une personne non impliquée est effectivement éliminé par l'obligation de n'avoir aucune personne non impliquée dans la zone de vol.

Drone certifié C0 à C4

S'inscrire sur le site Alpha Tango et passer la formation en ligne puis le test A1/A3, très facile.

Prendre une assurance « drone ».

Toujours avoir sur soi les 3 documents (certification drone, attestation A1/A3, assurance)

Open category - Subcategory A3

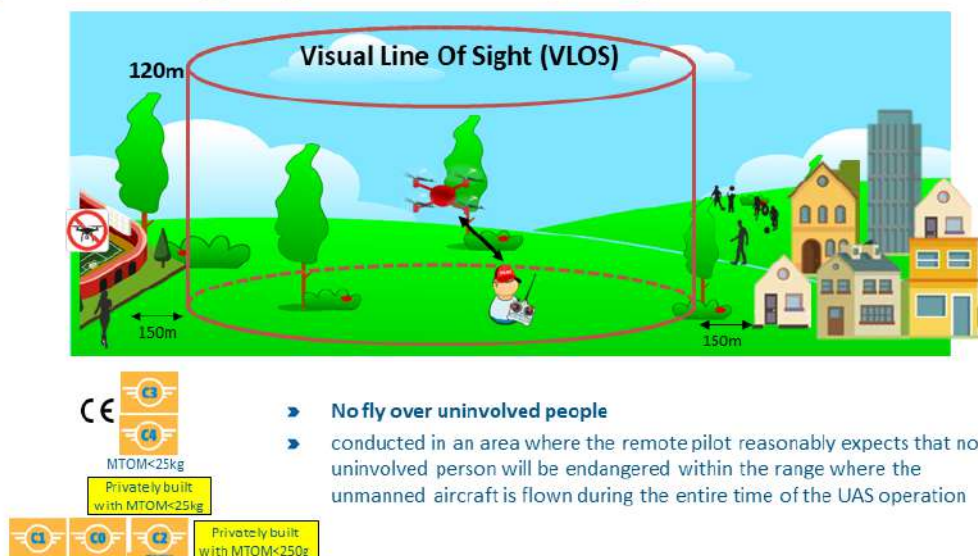


Figure 9 Sous-Catégorie A3

3.6 Règles de base pour l'utilisation professionnelle dans la catégorie ouverte

L'Exploitant de drone doit être convenablement assuré. Le règlement (UE) 2019/947² exige que les exploitants d'UAS se conforment aux règles nationales ou de l'Union européenne applicables en matière d'assurance des aéronefs. Le règlement (CE) 785/2004⁶ relatif aux exigences en matière d'assurance applicables aux transporteurs aériens et aux exploitants d'aéronefs exige que les exploitants d'aéronefs, y compris les exploitants d'aéronefs sans pilote, disposent d'une assurance responsabilité civile minimale. Le règlement sur l'assurance fixe une valeur minimale d'assurance basée sur le poids maximal au décollage de l'aéronef télépiloté. Cette valeur minimale est d'environ 1 million d'euros pour le poids le plus faible couvert (500 kg).

Un manuel d'exploitation (MANEX) doit également être mis en place afin d'identifier clairement la politique de l'entreprise en matière de procédures de sécurité et de maintenance. Il comprendra les procédures de maintenance, de sécurité et un répertoire des télépilotes, entre autres. Non détaillé dans ce module, voir documents officiels par pays.

Sauf achat avant le 31/12/2023, il est obligatoire d'avoir un drone certifié C mark pour exercer professionnellement. La définition des classes est basée sur le poids principalement, les constructeurs se chargent de cette certification.





Operation			Drone Operator / pilot			
C-Class	Max Take off mass	Subcategory	Operational restrictions	Drone Operator registration?	Remote pilot qualifications	Remote pilot minimum age
Privately build	 <250g	A1 Not over assemblies of people (can also fly in subcategory A3)	Operational restrictions on the drone's use apply (follow the QR code below)	Yes No if toy or not fitted with camera/sensor 	Read user's manual	No minimum age (certain conditions apply)
legacy < 250g						
C0						
C1	 <900g	A2 Fly close to people (can also fly in subcategory A3)		Yes	Check out the QR code below for the necessary qualifications to fly these drones	16
C2						
C3						
C4	 <25kg	A3 Fly far from people				
Privately build						
Legacy drones (art 20)						



Figure 7 Présentation simplifiée des classes de drones

Tableau 2 - Marquage C des drones de catégorie 3

UAS		Operation		Drone Operator/pilot		
Class	MTOM	Subcategory	Operational restrictions	Drone Operator registration	Remote pilot competence	Remote pilot minimum age
Privately built	< 250 g	A1 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> - may fly over uninvolved people (should be avoided when possible) - no fly over assemblies of people 	No, unless camera / sensor on board and a drone is not a toy	- no training needed	No minimum age
0					- read user's manual	16*, no minimum age if drone is a toy
Legacy drones (art. 20)						16*
1	< 900 g		<ul style="list-style-type: none"> - No expected fly over uninvolved people (if happens, should be reduced) - no fly over assemblies of people 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam 	16*
2	< 4 kg	A2 (can also fly in subcategory A3)	<ul style="list-style-type: none"> - no fly over uninvolved people - keep horizontal distance of 30 m from uninvolved people (it can be reduced to 5 m if low speed function is activated) 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam - conduct and declare a self-practical training - pass a written exam at the CAA (or at recognized entity) 	16*
3	< 25 kg	A3	<ul style="list-style-type: none"> - fly away from people - fly outside of urban area (150 m distance) 	Yes	<ul style="list-style-type: none"> - read user's manual - complete online training - pass online theoretical exam 	16*
4						
Privately built Legacy drones (art. 20)						

4. Catégorie spécifique

4.1 Définition générale

La **catégorie spécifique** d'opérations, telle que définie par l'EASA, spécifie les opérations de drone qui sortent des limites opérationnelles de la catégorie ouverte décrite précédemment dans la section 3. Les opérations relevant de la catégorie spécifique **nécessitent** généralement **une autorisation opérationnelle de l'organisme national désigné (la DGAC en France)** de l'État membre de l'UE dans lequel l'opération a lieu (voir la section 2 pour des exemples de NDB en Europe). La catégorie spécifique concerne les opérations de drones dont les risques peuvent être considérés comme moyens à élevés.

Pour obtenir l'autorisation opérationnelle de voler dans cette catégorie, il faut une évaluation des risques et un manuel d'exploitation qui décrira en détail les procédures opérationnelles à suivre. Au niveau national, les entreprises des secteurs public et privé devront être enregistrées auprès de l'autorité aéronautique pour pouvoir opérer dans cette catégorie ; cela s'applique également à tous les télépilotes, ainsi qu'à l'obligation de suivre une formation à la catégorie spécifique.

L'enregistrement est basé sur une personne/entité spécifique plutôt que sur l'UAS lui-même et doit être effectué dans le pays de l'Exploitant.

Voici quelques exemples d'opérations de drones dans le cadre de la catégorie spécifique :

- Opération où les pilotes sont incapables de voir l'UAS pendant une partie ou la totalité du temps d'opération - il s'agit d'une **opération au-delà de la ligne de visée visuelle (BVLOS)**.
- Opérations incluant le **largage de charges utiles**.
- Opérations impliquant des **UAS de 25 kg ou plus**.
- **Les opérations dans les zones contrôlées ou géographiques qui ne sont pas autorisées pour la catégorie ouverte**.
- Exploitation où **l'altitude maximale dépasse 120 m** à partir du point le plus proche de la surface du sol.
- Pour les **opérations dans les zones construites et densément peuplées**.

La définition des **zones géographiques** se rapporte à une zone pour laquelle une autorisation est requise et délivrée par l'autorité responsable de cette zone. Cette définition est indépendante de la catégorie d'opérations. Un exemple de ce scénario pourrait être celui de fournisseurs de services UAS opérant dans une zone protégée autour d'une prison.

4.2 Autorisation d'exploitation dans une catégorie spécifique

Une autorisation est requise pour opérer dans la catégorie spécifique conformément à l'article 11 du règlement 2019/947² qui décrit les "règles pour la réalisation d'une évaluation du risque opérationnel".

Les critères d'évaluation des risques définis à l'article 11 comprennent l'obligation de.. :

Définir l'opération - l'Exploitant doit décrire le type d'opération qui sera menée, y compris les objectifs de sécurité, mais aussi l'environnement de l'opération. Il doit également identifier les responsables de l'opération ainsi que leur niveau de compétence.

Évaluation de la sécurité - l'Exploitant doit identifier tous les risques possibles au sol et dans les airs. En outre, il est essentiel de proposer toutes les stratégies d'atténuation des risques opérationnels et techniques. Cette dernière étape vise à garantir les niveaux de sécurité les plus élevés possibles des opérations.

Selon l'EASA, il existe **quatre scénarios possibles** pour l'exploitation dans la catégorie spécifique

1. Aucune autorisation requise - (Standard Scenario **STS**) - Scénario opérationnel standard européen - **applicable uniquement aux drones marqués C**, très normatif, l'Exploitant est seulement tenu de déclarer son intention d'adopter le STS à l'autorité aéronautique plutôt que de demander une autorisation (limité à 120 m de hauteur). Voir le point 4.3 pour plus de détails.
2. Autorisation requise avec évaluation des risques prédéfinis - **PDRA**
3. Autorisation sans PDRA à l'aide de l'évaluation des risques liés aux opérations spécifiques (SORA)
4. Obtention du **LUC** - Light UAS operator certificate (certificat d'opérateur d'UAS léger)

4.3 Scénarios Standard Européens

Qualification : Voler suivant les STS nécessite de passer un examen théorique plus poussé que le A2 de la catégorie ouverte, le Certificat d'Aptitude Théorique pour les Scénarios standard – CATS – en ligne dont la validité est complétée par une formation pratique auprès d'un centre certifié.

Drone : seuls les drones certifiés C5 et C6 peuvent voler en STS, ils comportent une coupure moteur à distance et un parachute à déclenchement à distance en plus des caractéristiques des autres marquages.

Déclaration : il est nécessaire de soumettre une déclaration à l'autorité nationale de l'aviation (spécifique à chaque pays de l'UE) indiquant que l'Exploitant effectuera l'opération conformément aux exigences du STS, sur un lieu précis. L'autorité n'envoie pas d'autorisation explicite, seulement un accusé de réception si la demande est bien complète.

STS 01 – Vol à vue (VLOS) au-dessus d'une zone terrestre dans un environnement peuplé

- Les UAS doivent être de **classe C5** - Les exigences relatives à la classe des UAS sont définies dans l'annexe du règlement délégué (UE) 2019/945 de la Commission.
- L'opération doit être effectuée en **vol à vue VLOS**
- **Altitude maximale de 120 m**, y compris dans les zones urbaines, sauf si survol d'un obstacle de plus de 105m de haut à moins de 50m de distance : passer jusqu'à 15m au-dessus (accord du propriétaire ou du responsable de l'obstacle requis). Si vol en CTR (autour des aéroports) : 50m
- **Vitesse maximale 5m/s** par rapport au sol
- L'Exploitant doit s'assurer qu'**aucune personne non impliquée n'est présente** dans la zone **contrôlée au sol**, balisée contre les intrusions, comme l'illustre la figure ci-dessous. Cette zone comporte une partie **réservée au vol**, puis une **zone de contingence** de sécurité de 10m (dans laquelle on déclenche les procédures d'urgence), et autour une **zone tampon** interdite au vol et aux personnes non impliquées (ground risk buffer) où le drone est susceptible d'aller se poser suite au déclenchement de la procédure d'urgence.

Maximum height above ground	Minimum distance to be covered by the ground risk buffer for untethered unmanned aircraft	
	with an MTOM up to 10 kg	with an MTOM above 10 kg
30 m	10 m	20 m
60 m	15 m	30 m
90 m	20 m	45 m
120 m	25 m	60 m

Relation entre la « géographie de vol », la « zone de géographie de vol », la « zone de contingence », le « volume opérationnel » et la « zone tampon de risque au sol »

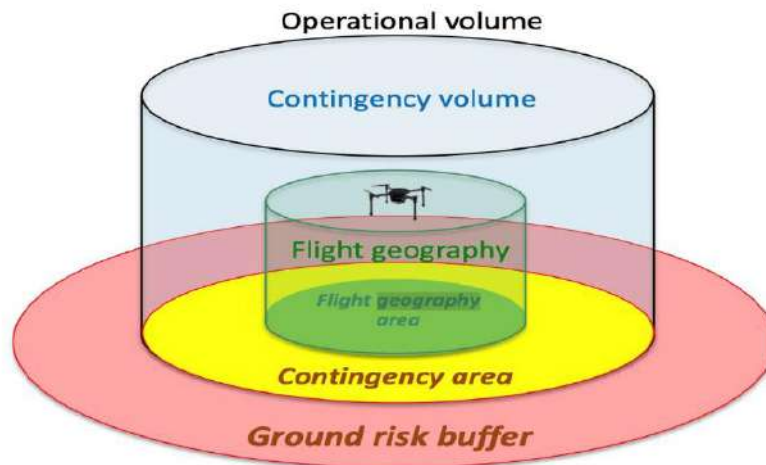


Figure 8 largeur de la zone tampon au-delà de la zone de vol (untethered=non attaché par un câble)

- **Personne impliquée** : a été briefée sur les opérations de drone en cours et les précautions de sécurité à prendre, et a donné son accord explicite (l'écrit n'est pas obligatoire, mais il permet de prouver cet accord).

Déclaration opérationnelle

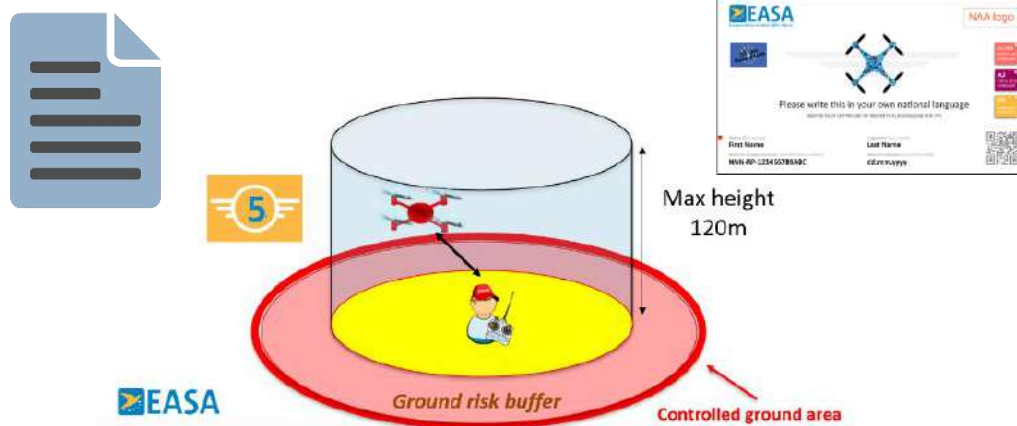


Figure 10 Scénario standard STS-01

STS 02 – Vol hors vue (BVLOS) au-dessus d'une zone terrestre dans un environnement peuplé

Comme STS-01, STS-02 est un scénario prédéfini très normatif décrit dans l'appendice 1 du règlement 2019/947². Les règles relatives à la sécurité des opérations dans cette catégorie d'opérations sont les suivantes :

- **Hors vue** (BVLOS) jusqu'à une distance de 1 km de l'opérateur ou de 2 km si un observateur de l'espace aérien (personne qui assiste le télépilote dans le balayage de l'espace aérien dans lequel l'opération est effectuée) est utilisé.
- **Altitude maximale de 120 m** (hors environnement urbain) ou 50m en CTR
- L'UAS doit être de **classe C6**- Les exigences relatives à la classe de l'UAS sont définies dans l'annexe du règlement délégué (UE) 2019/945 de la Commission.
- Même chose que pour STS-01; s'assurer qu'aucune personne non impliquée n'est présente dans la zone contrôlée.

Déclaration d'opération

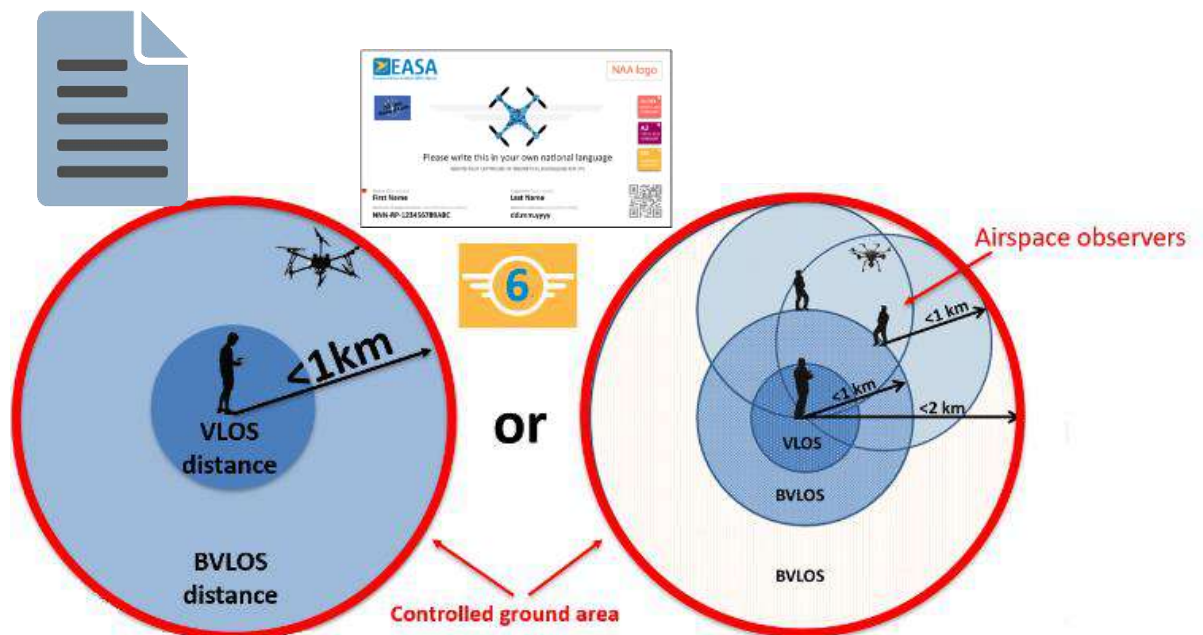


Figure 11 Scénario standard STS-02

Les deux scénarios sont présentés en détail à l'annexe 1, chapitre 1 (STS 01) et chapitre 2 (STS 02) du règlement (UE) 2019/947. Le règlement doit être utilisé pour vérifier la liste complète des exigences afin de garantir la conformité des opérations dans le cadre des scénarios STS.

4.4 Évaluation des risques prédéfinis – PDRA

Le PDRA (Predefined Risk Assessment) est un scénario opérationnel pour lequel l'EASA a déjà effectué l'évaluation des risques et qui a été publié en tant que moyen acceptable de conformité (AMC) à l'article 11 (évaluation des risques) du règlement (UE) 2019/947². Il est prévu que ces scénarios concernent les types d'opérations les plus courants. Pour qu'un Exploitant UAS puisse utiliser une PDRA, il doit vérifier si l'opération prévue est entièrement couverte par les critères énumérés dans l'un des cinq scénarios PDRA publiés, qui comprennent :

- **PDRA S-01** – « miroir » du STS01 avec un drone non classé C5
- **PDRA S-02** – « miroir » du STS02 avec un drone non classé C6
- **PDRA G-01** - Surveillance, opérations de fret à longue distance
- **PDRA G-02** - Tous types d'opérations
- **PDRA G-03** - Inspections linéaires, travaux agricoles

Une fois que l'une des options ci-dessus est applicable, l'Exploitant doit remplir le formulaire :

- a) Tableau/liste de contrôle de la PDRA
- b) Formulaire de demande
- c) Manuel de l'Exploitant soumis à la NAA.

PDRA S-01 – équivalent du STS-01 pour drones sans marquage C5 (AMC4 /Article 11/Règlement 2019/947)

Reprendre les caractéristiques du STS-01 sauf drone :

- Drone non classé C5
- Opérations en visibilité directe – VLOS
- En dessous de 120m ou 150m (également en milieu urbain)
- UAS répondant aux exigences techniques définies dans le PDRA
- S'assurer qu'aucune personne non impliquée n'est présente dans la zone contrôlée.
- ...

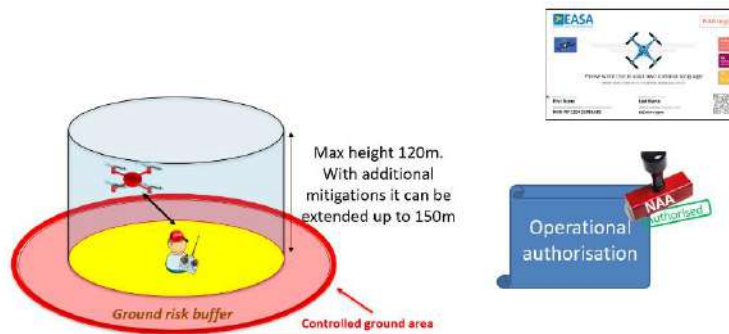


Figure 9 - PDRA-S-01

PDRA S-02 - équivalent du STS-02 pour drones sans marquage C6 (AMC5 /Article 11/Règlement 2019/947)

Reprendre les caractéristiques du STS-02 sauf drone :

- Drone non classé C6
- Opérations au-delà de la ligne de visée - BVLOS
- En dessous de 120m ou 150m (pas en milieu urbain)
- UAS répondant aux exigences techniques définies dans le PDRA
- S'assurer qu'aucune personne non impliquée n'est présente dans la zone contrôlée.
- ...

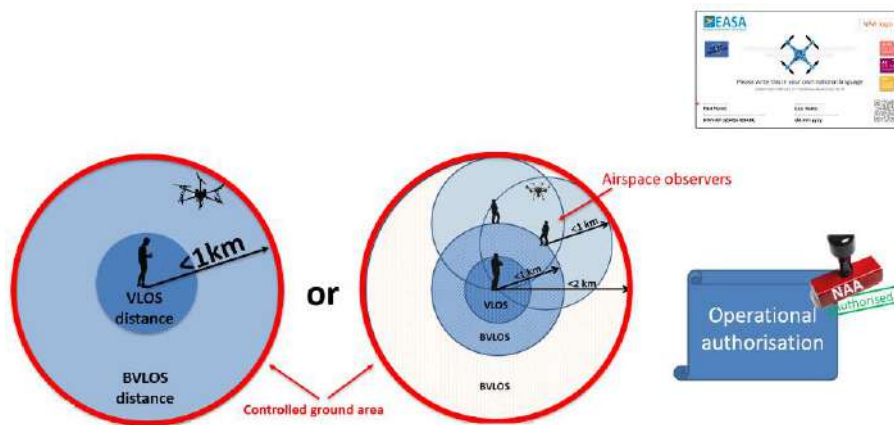


Figure 10 S-02¹

PDRA G-01 – Hors vue directe, à 1km d'un observateur (AMC2 / Article 11/Règlement 2019/947)

- Opérations au-delà de la ligne de visée – BVLOS
- Espace aérien non contrôlé au-dessous de 120 m ou 150 m (au-dessus d'une zone peu peuplée)
- Avec des dimensions maximales de l'UAS <3m, répondant aux exigences techniques définies dans le PDRA
- Plusieurs observateurs aériens (non pilotes, interdit de transférer le pilotage) avec chacun une zone de 1km peuvent se relayer pour une longue distance
- Travaux agricoles, opérations de fret à longue distance, surveillance

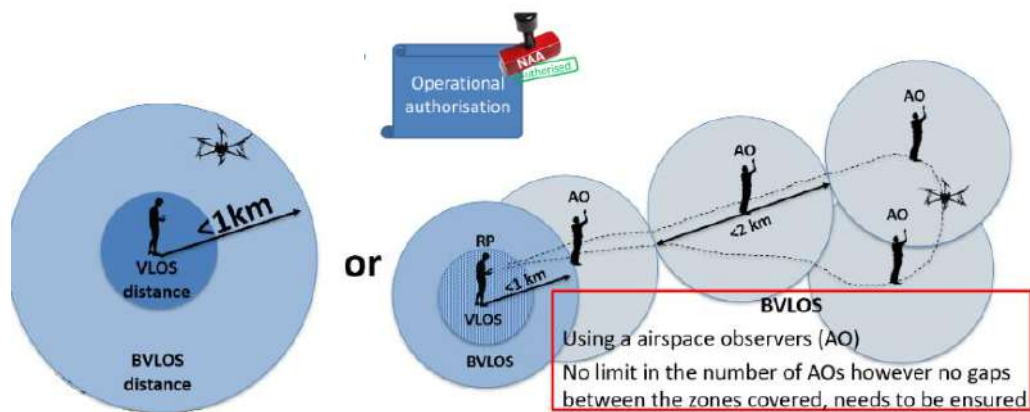


Figure 11 PDRA G-01

PDRA G-02 – hors de vue en espace aérien réservé (AMC3 / Article 11/Règlement 2019/947)

- Opérations au-delà de la ligne de visée visuelle – BVLOS dans le rayon d'action de la liaison C2 directe (ligne de visée radio).
- Dans un espace aérien réservé/ségrégué au-dessus d'une zone faiblement peuplée
- Avec un UAS de dimensions maximales <3m, répondant aux exigences techniques définies dans le PDRA
- Travaux agricoles, opérations de fret à courte distance

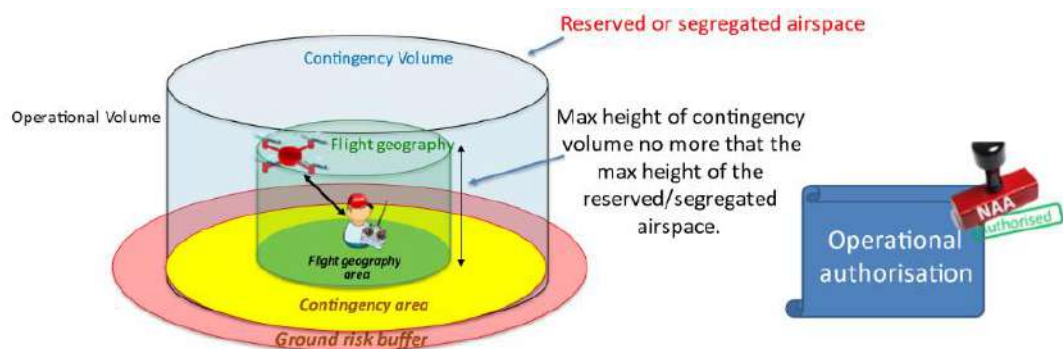


Figure 12 PDRA G-02

PDRA G-03- Hors de vue et à moins de 30m en espace peuplé (AMC6 / Article 11/Règlement 2019/947)

- Opérations au-delà de la ligne de visée visuelle – BVLOS dans le rayon d'action de la liaison C2 directe (ligne de visée radio).
- Espace aérien contrôlé ou non contrôlé,
- En dessous de 30 m ou à proximité d'obstacles dans une zone peu peuplée
- Avec un UAS de dimensions maximales <3m, répondant aux exigences techniques définies dans le PDRA
- Contrôles linéaires, travaux agricoles

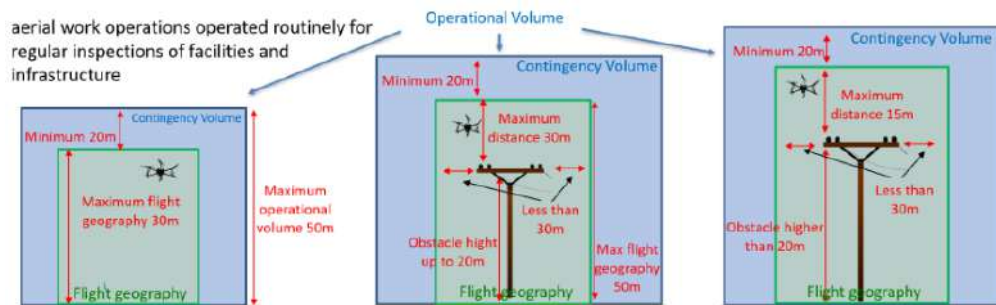


Figure 13 PDRA G-03

4.5 Évaluation des risques liés aux opérations spécifiques – SORA

Dans les cas les moins courants où l'opération de l'UAS n'est pas suffisamment couverte ou applicable aux critères STS ou PDRA, l'Exploitant doit prendre un certain nombre de mesures :

- Procéder à une évaluation des risques.
- Reconnaître les mesures d'atténuation.
- S'aligner sur les objectifs de sécurité.

L'évaluation des risques mentionnée et conçue à cette fin est appelée SORA (Specific Operations Risk Assessment). La méthodologie comprend 10 étapes et se concentre sur la classification du risque pendant l'exploitation de l'UAS (pour une catégorie spécifique), la définition des mesures d'atténuation et la réalisation des objectifs de sécurité. Il est également essentiel d'inclure les exigences techniques relatives au drone et, dans le cadre d'un manuel d'utilisation, d'élaborer des procédures opérationnelles appropriées.

Les 10 étapes de l'EBO

Comme indiqué précédemment, les SORA se concentrent sur l'évaluation des risques spécifiques au sol et dans l'air.

Tableau 4 Types généraux de risques terrestres et aériens¹

Type de risque	Risque lié au sol	Risque aérien (risques dans l'espace aérien)
Facteurs d'influence	<ul style="list-style-type: none"> • la densité de la population ; • le type d'opération : VLOS ; ou BVLOS ; • la taille du drone ; • les mesures d'atténuation appliquées. 	<ul style="list-style-type: none"> • la densité du trafic aérien habité dans l'espace aérien ; • les mesures d'atténuation appliquées.

Tableau 4 présente les types généraux de risques aériens et terrestres à prendre en compte dans le cadre de l'approche SORA.

Dans la pratique, l'EASA propose une méthodologie en 10 étapes, présentée ci-dessous dans la Figure 14.

SORA methodology- 10 Steps



Figure 14 Méthodologie SORA

Étape 1 ConOps (Concept de définition) Description - cette phase consiste à définir et à fournir un scénario d'opération pour la mission UAS.

- Description précise de la mission,
- Sécurité des opérateurs.

Le contenu principal de ConOps est, entre autres, l'information concernant :

- Organisations (sécurité, conception et production, formation, maintenance, équipage, etc,)
- Opérations (type d'opérations, stratégies, procédures d'exploitation, éventualités, rapports, limites et plan d'intervention d'urgence),
- Formation de l'équipage à distance,
- Description de l'UAS,
- Segment de contrôle de l'UAS (navigation, pilote automatique, systèmes de contrôle de vol, etc.)

Un modèle plus détaillé figure à l'**annexe A de l'AMC1 de l'article 11 du règlement (UE) 2019/947**.²

Étape 2 Détermination de la classe de risque au sol (GRC Ground Risk Class)

intrinsèque à l'UAS - ce type de risque définit et est lié au fait qu'une personne est touchée par un UAS. La GRC intrinsèque est établie sur la base des caractéristiques maximales de l'UAS (aéronef sans pilote), telles que l'envergure des ailes ou le diamètre des pales, etc.

L'Exploitant doit ensuite déterminer

- Le volume de fonctionnement (Volume opérationnel Figure 15),
- S'il s'agit d'une zone contrôlée,
- Tampon de risque au sol avec une règle d'au moins 1:1 (par exemple, si l'avion automatique doit être utilisé à 120 m d'altitude, le tampon de risque au sol doit être de 120 m) ou, pour l'avion automatique à voilure tournante, la méthodologie balistique est appliquée.

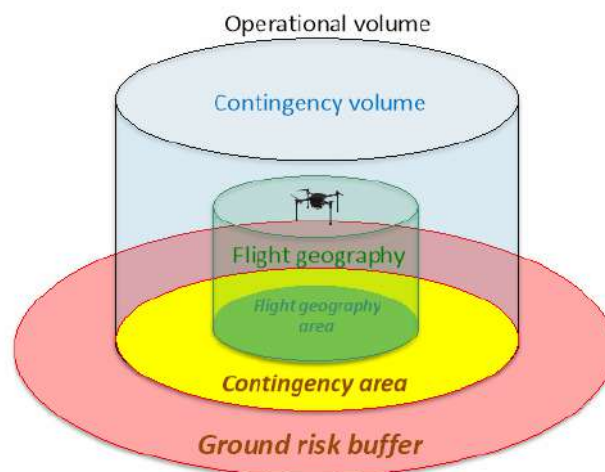


Figure 15 Volume opérationnel

Pour plus de détails, voir le tableau 2 de l'article 11 de l'AMC1 Règles pour la réalisation d'une évaluation des risques opérationnels, qui définit la classe de risque intrinsèque au sol de l'UAS.

Étape 3 Détermination finale du GRC - cette dernière étape est axée sur l'atténuation du risque au sol.

Pour plus de détails, voir le tableau 3 de l'article 11 de l'AMC1 Règles pour la conduite d'une évaluation des risques opérationnels, qui définit la classe de risque intrinsèque au sol de l'UAS.

Étape 4 Détermination de la classe de risque aérien (ARC Aerial Risk Class) initiale de l'UAS - pour cette étape, l'Exploitant a deux options :

- Option 1- Fourniture d'une carte des risques de collision dans l'espace aérien à l'aide d'études de caractérisation de l'espace aérien (c'est-à-dire ANSP ou U-Space). L'exploitant utilise ces études pour définir l'ARC
- Option 2 - Aucune carte n'est fournie - l'Exploitant utilise la figure ci-dessous :

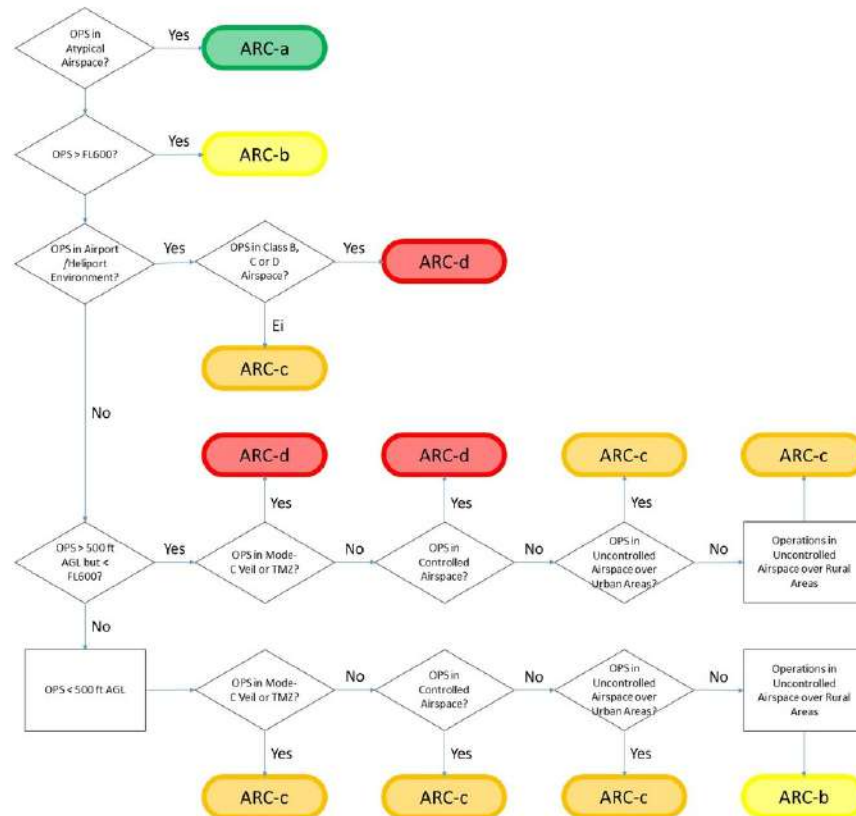


Figure 16 Processus d'affectation de l'ARC

Pour plus de détails, voir le chapitre 2.4.2 de l'article 11 de l'AMC1.

Étape 5 Application de mesures d'atténuation stratégiques pour déterminer l'ARC résiduel (facultatif) - cette étape permet à l'Exploitant de déterminer si l'ARC initial est correct ou s'il est trop élevé.

Option 1- si l'ARC semble trop élevé pour la condition - l'Exploitant doit se référer à l'annexe C² pour le processus de réduction de l'ARC.

Option 2 - L'ARC initial devient l'ARC résiduel.

Étape 6 TMPR (tactical mitigation performance requirement / exigences de performance en matière d'atténuation tactique) et niveaux de robustesse - cette étape permet d'atténuer tout risque résiduel de collision en vol. En termes simples, cette étape adopte une approche à deux options :

Option 1 – Opérations en VLOS/EVLOS ("voir et éviter") - Les opérations en visibilité directe sont considérées comme des moyens tactiques acceptables pour tous les niveaux de l'ARC, mais l'opérateur doit prendre en compte tout risque supplémentaire afin d'accroître la sensibilisation au volume opérationnel.

Dans le cas de segments de vol multiples, une partie des opérations VLOS n'a pas besoin de satisfaire à la TMPR, mais les opérations BVLOS doivent satisfaire à la TMPR et à sa robustesse.

EVLOS (Extended Visual Line of Sight) - L'approche VLOS est applicable, mais certaines exigences supplémentaires peuvent s'appliquer ; la vérification EVLOS entre un pilote à distance et les observateurs de l'opération doit durer moins de 15 secondes.

Quelques détails supplémentaires définissent d'autres scénarios liés à l'approche VLOS/EVLOS.

Option 2 - Opérations sous système DAA (détecter et éviter) - TMPR (fourniture d'objectifs de sécurité alternatifs) - pour ces opérations, il existe 4 types résiduels d'ARC. Le tableau ci-dessous définit les relations avec la TMPR et le niveau de robustesse :

Tableau 5 TMPRs et niveau d'affectation de la robustesse des TMPRs.

ARC résiduel	TMPRs	Niveau de robustesse de la TMPR
ARC-d	Haut	Haut
ARC-c	Moyen	Moyen
ARC-b	Faible	Faible
ARC-a	Aucune exigence	Aucune exigence

Vous trouverez ci-dessous les définitions de chaque ARC :

- A. *"TMPR élevé (ARC-d) : Il s'agit d'un espace aérien où le taux de rencontre avec des aéronefs pilotés est élevé et/ou les mesures d'atténuation stratégiques disponibles sont faibles. Par conséquent, le risque résiduel de collision qui en résulte est élevé, et la TMPR est également élevée. Dans cet espace aérien, l'UAS peut être exploité dans un espace aérien intégré et devra se conformer aux règles et procédures d'exploitation applicables à cet espace aérien, sans réduire la capacité existante, diminuer la sécurité, avoir un impact négatif sur les opérations actuelles avec les aéronefs pilotés, ou augmenter le risque pour les usagers de l'espace aérien ou les personnes et les biens au sol. Il en va de même pour les exigences relatives à l'intégration de technologies nouvelles et inédites comparables dans l'aviation pilotée. Le(s) niveau(x) de performance de ces mesures d'atténuation tactiques et/ou la variété requise de mesures d'atténuation tactiques sont généralement plus élevés que pour les autres ARC. Si les opérations dans cet espace aérien sont menées plus régulièrement, l'autorité compétente devrait exiger de l'Exploitant UAS qu'il se conforme aux*

normes reconnues du système DAA (par exemple, celles élaborées par le SC-228 de la RTCA et/ou le WG-105 de l'EUROCAE).

- B. *TMPR moyenne (ARC-c) : Une TMPR moyenne sera requise pour les opérations dans l'espace aérien où la probabilité de rencontrer des aéronefs pilotés est raisonnable, et/ou les mesures d'atténuation stratégiques disponibles sont moyennes. Les opérations avec une TMPR moyenne seront probablement prises en charge par les systèmes actuellement utilisés dans l'aviation pour aider le télépilote à détecter d'autres aéronefs pilotés, ou par des systèmes conçus pour soutenir l'aviation qui sont construits à un niveau de robustesse correspondant. Les manœuvres d'évitement du trafic pourraient être plus avancées que dans le cas d'une faible TMPR.*
- C. *TMPR faible (ARC-b) : Une TMPR faible sera requise pour les opérations dans l'espace aérien où la probabilité de rencontrer un autre aéronef piloté est faible, mais non négligeable, et/ou lorsque des mesures d'atténuation stratégiques traitent la majeure partie du risque, et que le risque résiduel de collision qui en résulte est faible.*
Les opérations à faible TMPR s'appuient sur des technologies conçues pour aider le télépilote à détecter les autres aéronefs, mais qui peuvent être construites selon des normes moins strictes. Par exemple, pour les opérations en dessous de 120 m, les manœuvres d'évitement du trafic devraient être principalement basées sur une descente rapide à une altitude à laquelle les aéronefs habités ne devraient jamais opérer.
- D. *Aucune exigence de performance (ARC-a) : Il s'agit d'un espace aérien où le taux de rencontre avec des aéronefs habités devrait être extrêmement faible, et où il n'est donc pas nécessaire de disposer d'une TMPR. Il s'agit généralement d'un espace aérien où le risque de collision entre un UAS et un aéronef habité est acceptable sans qu'aucune mesure d'atténuation tactique ne soit nécessaire. Par exemple, les opérations de vol des UAS dans certaines parties de l'Alaska ou du nord de la Suède, où la densité d'aéronefs habités est si faible que le seuil de sécurité de l'espace aérien pourrait être respecté sans aucune mesure d'atténuation tactique".²*

Étape 7 Détermination du niveau d'assurance et d'intégrité spécifique (SAIL specific assurance and integrity level) - sur la base de l'association de l'analyse des risques au sol et dans les airs. Le SAIL (niveau spécifique d'assurance et d'intégrité) définit le niveau de confiance dans le fait que l'UAS est et reste sous le contrôle de l'opérateur pendant l'opération. La méthodologie de détermination du SAIL se concentre sur la relation entre le GRS final ($1 \leq GRC \leq 7$) et l'ARC résiduel (a,b,c ou d - voir étape 6). Tableau 6 ci-dessous présente la relation entre l'ARC résiduel et le GRC final.

Tableau 6 Détermination de SAIL²

Final GRC	ARC résiduel			
	a	b	c	d
≤2	I	II	IV	VI
3	II	II	IV	VI
4	III	III	IV	VI
5	IV	IV	IV	VI
6	V	V	V	VI
7	VI	VI	VI	VI
>7	Opération de catégorie C			

Étape 8 Identification des objectifs de sécurité opérationnelle (OSO operational safety objectives) - une fois la SAIL déterminée, un certain nombre d'OSO doivent être appliqués à l'opération. Le tableau ci-dessous détaille les OSO définis par l'EASA.

Tableau 7 OSO recommandés²

Numéro OSO (conformément à l'annexe E)		SAIL					
		I	II	III	IV	V	VI
	Problème technique avec l'UAS						
OSO#01	S'assurer que l'opérateur de l'UAS est compétent et/ou a fait ses preuves	O	L	M	H	H	H
OSO#02	UAS fabriqué par une entité compétente et/ou ayant fait ses preuves	O	O	L	M	H	H
OSO#03	HES entretenu par une entité compétente et/ou ayant fait ses preuves	L	L	M	M	H	H
OSO#04	L'UAS est développé selon des normes de conception reconnues par les autorités	O	O	L	L	M	H

OSO#05	L'UAS est conçu en tenant compte de la sécurité et de la fiabilité du système	O	O	L	M	H	H
OSO#06	La performance de la liaison C3 est adaptée à l'opération	O	L	L	M	H	H
OSO#07	Inspection de l'UAS (inspection du produit) pour s'assurer de la cohérence avec les ConOps	L	L	M	M	H	H
OSO#08	Les procédures opérationnelles sont définies, validées et respectées.	L	M	H	H	H	H
OSO#09	L'équipe à distance est formée et en mesure de contrôler la situation anormale.	L	L	M	M	H	H
OSO#10	Récupération en toute sécurité d'un problème technique	L	L	M	M	H	H
	Détérioration des systèmes externes soutenant les opérations de l'UAS						
OSO#11	Des procédures sont en place pour faire face à la détérioration des systèmes externes soutenant les opérations de l'UAS.	L	M	H	H	H	H
OSO#12	La SAU est conçue pour gérer la détérioration des systèmes externes qui soutiennent les opérations de la SAU.	L	L	M	M	H	H
OSO#13	Les services externes soutenant les opérations de l'UAS sont adaptés à l'opération.	L	L	M	H	H	H
	Erreur humaine						
OSO#14	Les procédures opérationnelles sont définies, validées et respectées.	L	M	H	H	H	H
OSO#15	L'équipe à distance est formée et en mesure de contrôler la situation anormale.	L	L	M	M	H	H
OSO#16	Coordination de plusieurs équipages	L	L	M	M	H	H
OSO#17	L'équipage à distance est apte à travailler	L	L	M	M	H	H
OSO#18	Protection automatique de l'enveloppe de vol contre les erreurs humaines	O	O	L	M	H	H
OSO#19	Récupération sûre en cas d'erreur humaine	O	O	L	M	M	H
OSO#20	Une évaluation des facteurs humains a été réalisée et l'interface homme-machine (IHM) a été jugée adaptée à la mission.	O	L	L	M	M	H
	Conditions de fonctionnement défavorables						
OSO#21	Les procédures opérationnelles sont définies, validées et respectées.	L	M	H	H	H	H

OSO#22	L'équipe à distance est formée à identifier les conditions environnementales critiques et à les éviter.	L	L	M	M	M	H
OSO#23	Les conditions environnementales nécessaires à la sécurité des opérations sont définies, mesurables et respectées.	L	L	M	M	H	H
OSO#24	L'UAS est conçu et qualifié pour des conditions environnementales défavorables.	O	O	M	H	H	H

Étape 9 - Considérations relatives à la zone adjacente et à l'espace aérien - cette étape prend en considération les risques liés à la perte de contrôle d'une opération.

Les exigences de sécurité pour le confinement de ces scénarios sont les suivantes :

"Aucune défaillance probable²⁴ de l'UAS ou de tout système externe soutenant l'opération ne doit conduire à une opération en dehors du volume opérationnel.

La conformité à l'exigence ci-dessus doit être justifiée par une évaluation de la conception et de l'installation et doit comprendre au moins les éléments suivants :

- les caractéristiques de conception et d'installation (indépendance, séparation et redondance) ;
- tout risque particulier pertinent (par exemple grêle, glace, neige, interférence électromagnétique, etc.) associé aux ConOps".²

Trois exigences de sécurité s'appliquent au confinement renforcé :

1. Soit ils contiennent des rassemblements de personnes (à moins que l'UAS ne soit approuvé pour ce type d'opérations), soit les zones sont des ARC-d (TMPR élevé).
2. Le volume opérationnel se situe dans une zone peuplée où des mesures d'atténuation M1 ont été appliquées à la GRC inférieure ou l'opération se déroule dans une zone contrôlée.
3. L'UAS est conçu selon des normes jugées adéquates par l'autorité compétente et/ou conformément à un moyen de mise en conformité acceptable par cette autorité, de sorte que :
"La probabilité que l'UA quitte le volume opérationnel doit être inférieure à 10⁻⁴/FH ; et aucune défaillance²⁷ de l'UAS ou de tout système externe soutenant l'opération ne doit conduire à son fonctionnement en dehors de la zone tampon de risque au sol.

La conformité aux exigences ci-dessus doit être étayée par des analyses et/ou des données d'essai avec preuves à l'appui.

Les logiciels (SW) et le matériel électronique aéroporté (AEH) dont les erreurs de développement pourraient directement (voir note 2) conduire à des opérations en dehors de la zone tampon de risque au sol doivent être développés selon une norme

industrielle ou une méthodologie reconnue comme adéquate par l'autorité compétente".
2

Étape 10 – Dossier de sécurité complet – compilation de toute la documentation (étapes précédentes) remise à l'autorité compétente.

Résumé des SORA

Afin de résumer la méthodologie SORA, l'EASA fournit une représentation graphique de son approche. Voir ci-dessous pour plus de détails.

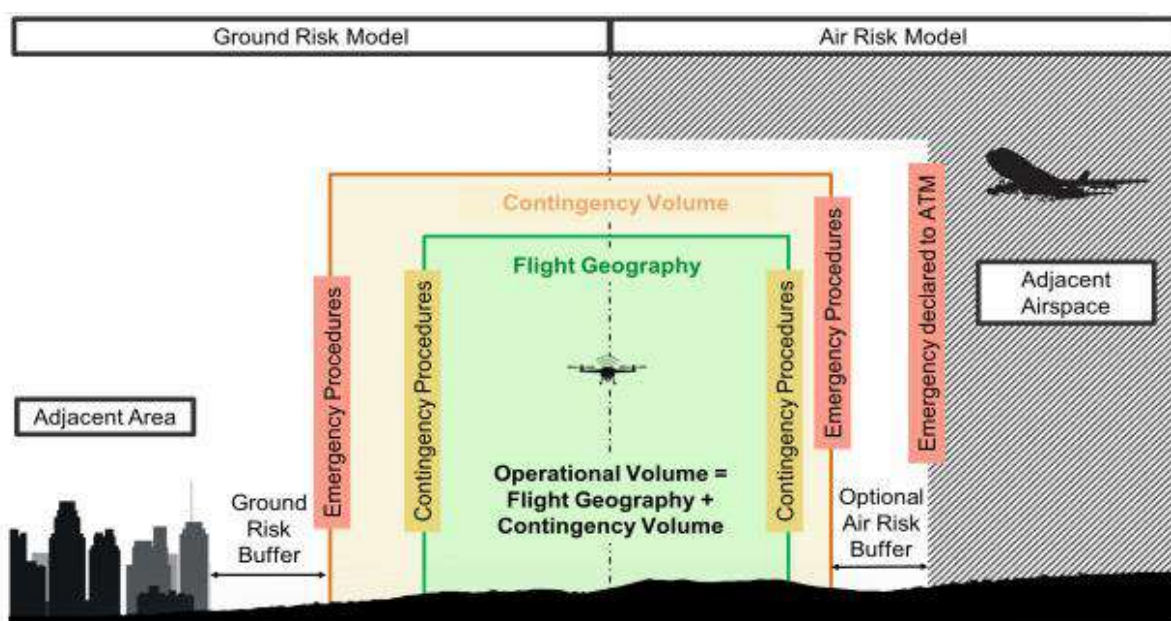


Figure 17 Représentation graphique du modèle sémantique SORA¹

4.6 Certificat d'opérateur d'UAS léger – LUC

Le LUC est un certificat qui peut être délivré par une autorité aéronautique nationale. Une fois obtenu par une personne morale, ce privilège lui permet d'opérer sans autorisation de l'autorité nationale de l'aviation.

Les privilèges LUC peuvent être définis comme suit :

- *La capacité "de mener des opérations couvertes par des scénarios standard sans soumettre de déclaration, ou";*
- *Auto-autoriser les opérations menées par l'opérateur de l'UAS et couvertes par une PDRA sans demander d'autorisation, ou ;*

- *Auto-autoriser toutes les opérations menées par l'opérateur de l'UAS sans demander d'autorisation".*

4.7 Exigences pour voler dans une catégorie spécifique - Résumé

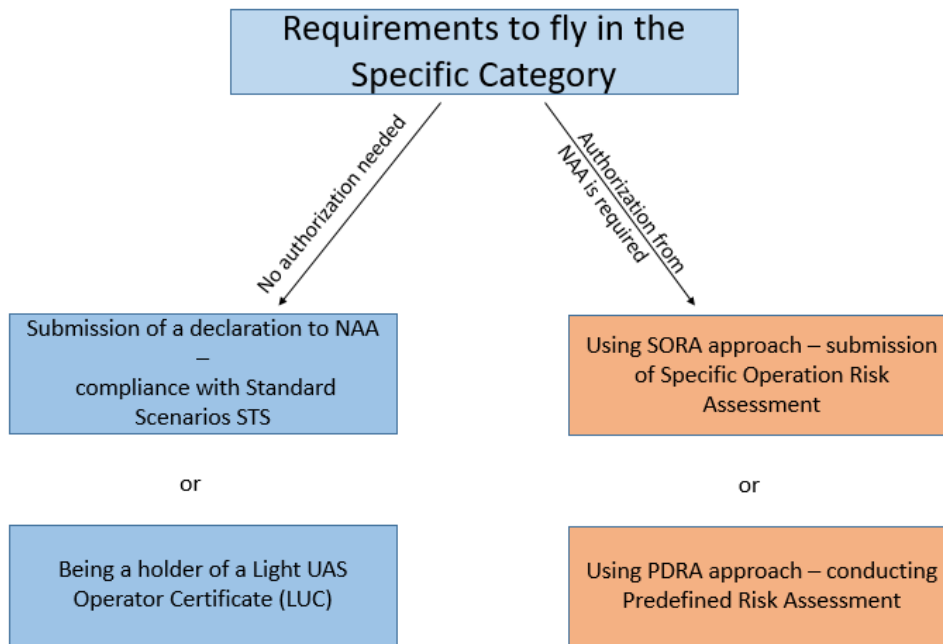


Figure 18 des scénarios pour une catégorie spécifique

5. Catégorie certifiée

C'est la catégorie des opérations certifiées qui présente le risque le plus élevé. Même si certaines de ces opérations existent aujourd'hui, la plupart d'entre elles seront largement disponibles dans un avenir proche.

Comme le nom de cette catégorie l'indique, toute personne souhaitant devenir opérateur (sous la catégorie certifiée) devra remplir les conditions suivantes :

- Pour un Exploitant de drone - approbation donnée par l'autorité compétente
- Pour un pilote à distance, une licence de pilote est nécessaire.

Selon l'EASA, il existe trois types d'opérations :

- **Type d'opérations n° 1** : vols internationaux de drones cargo certifiés effectués selon les règles de vol aux instruments (IFR) dans les classes d'espace aérien A-C et décollant et atterrissant sur des aérodromes relevant du champ d'application de l'EASA. Par exemple, un A320 sans pilote transportant une cargaison de Paris à New York.¹
- **Type d'opérations n° 2** : Opérations de drones dans des environnements urbains ou ruraux utilisant des itinéraires prédéfinis dans des espaces aériens où des services d'espace U sont fournis. Cela inclut les opérations de drones transportant des passagers ou du fret. Par exemple, les services de taxi aérien ou de livraison de colis qui viennent directement sur votre balcon, sur le toit de votre immeuble ou dans votre jardin.
- **Opérations de type 3** : Opérations de type 2, mais effectuées avec un aéronef ayant un pilote à bord. En fait, cela devrait couvrir le premier type d'opérations de taxi aérien, où le pilote sera à bord. Dans un deuxième temps, l'avion sera piloté à distance (opérations de type 2).

Références

- 1) <https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones>
- 2) Règlement d'exécution de la Commission (UE) 2019/947 ([EUR-Lex - 32019R0947 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)) Consulté le 27/11/23
- 3) Règlement délégué (UE) 2019/945 de la Commission ([EUR-Lex - 32019R0945 - FR - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)) Consulté le 27/11/23
- 4) <https://www.parrot.com/en/drone-regulations/eu>
- 5) <https://smartdublin.ie/wp-content/uploads/2021/12/Regulations-Drone-User-Handbook-V1.pdf>
- 6) Règlement (CE) n° 785/2004 du Parlement européen et du Conseil du 21 avril 2004 relatif aux exigences en matière d'assurance applicables aux transporteurs aériens et aux exploitants d'aéronefs [EUR-Lex - 32004R0785 - FR - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) Consulté le 27/11/23

Liste des figures

Figure 1 Autorités de régulation de l'espace aérien.....	7
Figure 4 Catégories d'opération de drones selon le règlement UAS 2019/947.....	10
Figure 5 Cadre de la réglementation 2019/947.....	11
Figure 6 Marquage C des drones et catégories d'opérations associées ¹	16
Figure 7 Présentation simplifiée des classes de drones.....	26
Figure 12 largeur de la zone tampon au-delà de la zone de vol (untethered=non attaché par un cable).....	31
Figure 14 PDRA-S-01.....	34
Figure 15 S-O2 ¹	35
Figure 16 PDRA G-01.....	36
Figure 17 PDRA G-02.....	37
Figure 18 PDRA G-03.....	38
Figure 19 Méthodologie SORA.....	40
Figure 20 Volume opérationnel.....	41
Figure 21 Processus d'affectation de l'ARC.....	42
Figure 23 Représentation graphique du modèle sémantique SORA ¹	48
Figure 24 des scénarios pour une catégorie spécifique.....	49

Liste des tableaux

Tableau 1 Limitations de la catégorie ouverte et exigences en matière de formation.....	20
Tableau 3- Marquage C des drones de catégorie ouverte.....	27
Tableau 4 Types généraux de risques terrestres et aériens ¹	39
Tableau 5 TMPRs et niveau d'affectation de la robustesse des TMPRs.....	43
Tableau 6 Détermination de SAIL ²	45
Tableau 7 OSO recommandés ²	45