

EXPERTISE

LES CONTRAINTES LIÉES À LA CONCEPTION DES DRONES



La réglementation européenne a créé trois catégories d'exploitation pour les drones.

LES CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES POUR LA CONCEPTION D'AÉRONEFS, SANS ÉQUIPAGE À BORD (DRONES DANS LE LANGAGE COURANT), VARIENT EN FONCTION DES RISQUES ATTACHÉS AUX DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'OPÉRATIONS. NOUS VOUS PROPOSONS, ICI, UN TOUR D'HORIZON DE CE CADRE JURIDIQUE QUI SE DÉCLINERA EN DEUX PARTIES.

Il nous faut tout d'abord définir les termes applicables en matière de conception. Ensuite, il convient de détailler les

catégories d'opérations existantes pour les vols de drones. Enfin, nous déterminerons les textes, européens ou nationaux, qui régissent la conception de

ces engins et expliciterons les contraintes techniques (marquage CE, équipements techniques, etc.) qui y sont associées.

Pour tous les différents aéronefs – drones, taxis aériens, avions de ligne... – il existe plusieurs façons d'imposer et/ou de maîtriser leur conception. Ces techniques, ou procédés, sont décrits brièvement ici. La vérification et la validation sont des premiers jalons, en particulier pour les logiciels embarqués. La première s'assure

de la conformité à la spécification (réglementaire ou non), la seconde de la conformité aux besoins de l'utilisateur ou client.

Quant aux standards, il s'agit de spécifications techniques ayant pour but d'aligner la fabrication de systèmes garantissant un niveau de performance, fiabilité, sécurité, etc... Il s'agit, par exemple, des standards de développement s'appliquant aux logiciels critiques aéronautiques tels que l'autopilote

Sous-catégorie		A1			A2		A3			
Conditions d'opération		Survol toléré de personnes isolées Pas de survol de rassemblement de personnes		Près des personnes	À distance des personnes : 30 m (5 m si fonction basse vitesse enclenchée)		Loin des personnes : à 150 m des zones résidentielles, commerciales, industrielles et récréatives			
Télépilote	Formation	Aucune formation obligatoire		Obligatoire théorique pour la cat. Ouverte	Obligatoire théorique pour la cat. Ouverte + autoformation pratique + examen théorique complémentaire « brevet d'aptitude de pilote à distance »		Obligatoire théorique pour la cat. Ouverte			
		UAS	Marquage CE et masse max	Construit à titre privé (m < 250 g)				Construction à titre privé > 250 g et < 25kg Pas de mention de classe		
	Vitesse maximale	/	< 19 m/s	/	/	/	m < 4 kg	m < 4 kg	m < 25 kg	m < 25 kg
	Système de géovigilance	Pas obligatoire sauf si requis pour la zone de vol		Obligatoire		Pas obligatoire sauf si requis pour la zone d'évolution		Obligatoire		Pas obligatoire sauf si requis pour la zone d'évolution
	Conception	/	Conçu pour réduire le risque de blessures			/	Conçu pour réduire le risque de blessures	/	/	/
	Notice	N/A	Le fabricant inclut une notice d'information AESA			N/A	Le fabricant inclut une notice d'information AESA			
	Liaison de données	N/A	/	Gestion de la perte de la liaison de données		N/A	Gestion de la perte de liaison de données			
	Présence d'un mode basse vitesse	N/A	/	/	Oui	N/A	Oui	/	/	/
	Système de limitation de la hauteur	N/A	Oui			N/A	Oui		/	/
	Signalélectronique ou numérique (FR) ou identification directe à distance (UE)	Les autorités FR et UE travaillent à la convergence des exigences techniques pour les dispositifs de signalélectronique (national – sûreté) et d'identification directe à distance (européen – sécurité)								

(DO 178 développé en commun par Eurocae et RTCA, par exemple).

DEUX CONCEPTS À NE PAS CONFONDRE.

La certification est imposée par une autorité de réglementation aéronautique avant la mise en opération d'un aéronef et vise à garantir la satisfaction des exigences de sécurité. Par exemple, une autorité de réglementation peut imposer à un constructeur, en vue d'obtenir la certification, le respect d'un standard donné - le constructeur intégrera alors ce standard dans son processus de vérification.

S'agissant du marquage CE et de l'identification de classe CE, il convient de ne pas confondre ces deux concepts. Le marquage CE est celui par lequel le fabricant indique que le produit est conforme aux exigences applicables dans les textes prévoyant son apposition. Les marquages CE apposés actuellement sur les drones indiquent leur conformité par rapport à un texte indiqué sur leur notice. Les étiquettes d'identification de classe CE

nouvellement requises, quant à elles, font référence aux classes d'opérations dans lesquelles un drone pourra évoluer (C0, C1, C2, C3, C4, C5 ou C6).

Par ailleurs, l'utilisation professionnelle des drones en France peut nécessiter une homologation de la machine auprès des services compétents. Cela permet de dire que le matériel est conforme pour être utilisé dans tout ou partie des scénarii nationaux (v. §10 du guide de la DGAC sur la catégorie Spécifique). Ce concept d'homologation n'existe pas dans la réglementation européenne, les drones qui seront utilisés sous scénarii standard européens devront posséder des marques de classe.

LES CONTRAINTES PAR CATÉGORIE D'OPÉRATION.

Revenons ici aux différentes catégories d'opérations susceptibles d'être utilisées pour faire voler un drone. La réglementation européenne des drones a permis la création de trois catégories d'exploitation (Ouverte, Spécifique et Certifiée) qui

dépendent du niveau de risque de l'opération. La catégorie Ouverte est plutôt réservée aux usages de loisir et aux usages professionnels simplifiés et représente un faible risque.

Quant à la catégorie Spécifique, elle est destinée aux usages professionnels avec un risque modéré à élevé et englobe un large éventail d'opérations. La catégorie Certifiée concerne les opérations présentant le niveau de risque le plus élevé : les futurs vols de drones avec des passagers à bord, comme les taxis aériens par exemple, entreront dans cette catégorie.

Pour utiliser un drone en catégorie Ouverte, les drones doivent, normalement, être identifiés CE avec indication de classe. Cependant, actuellement, aucun des drones vendus dans le commerce n'est identifié CE. Il y a donc, actuellement, une période de transition sans étiquette d'identification de classe CE.

Dans l'attente que des drones identifiés CE (au sens des nouvelles normes) soient disponibles sur le marché et, pour

ne pas obliger les télépilotes à changer leur flotte dans un délai restreint, une catégorie Ouverte dite « limitée » est applicable actuellement et le sera jusqu'au 1er janvier 2024. Cette solution permet d'utiliser des drones non conformes, selon des modalités analogues aux trois sous-catégories d'évolution A1, A2 et A3 et via la définition de niveaux de formation équivalents pour chaque sous-catégorie.

L'évolution dans cette catégorie Ouverte « limitée » est prévue à l'article 22 du Règlement 2019/947, quant aux conditions relatives à la formation des télépilotes, elles sont fixées, pour le cas français, dans un arrêté du 3 décembre 2020 « relatif aux exigences applicables aux pilotes à distance dans le cadre d'opérations relevant de la catégorie « Ouverte » ».

À partir du 1er janvier 2024 les télépilotes devront, impérativement, utiliser des drones marqués CE avec mention de classe (sauf dans certains cas restrictifs). Ce nouveau marquage de classe CE est fondé sur de nouvelles exigences de sécurité obligatoires. Les exigences applicables aux drones marqués CE de C0 à C4 sont prévues dans l'annexe du Règlement délégué 2019/945.

S'agissant des constructeurs de drones, ils doivent s'adresser à des entités notifiées (laboratoires accrédités pour réaliser les tests de conformité à l'identification CE des drones) au sens du Règlement (UE) 2019/945. La liste de ces entités notifiées n'a pas encore été produite par la Commission européenne car aucun laboratoire n'a terminé son processus d'accréditation dans l'Union européenne.

(Suite au prochain numéro)

■ **Jim SHARPLES, Ingénieur, responsable solution drone chez Collecte Localisation Satellites**
Cassandra ROTILY, Docteur en Droit, responsable des départements juridique et technologies chez Air Space Drone

EXPERTISE

LES CONTRAINTES LIÉES À LA CONCEPTION DES DRONES

SUITE DE L'ARTICLE PARU DANS LE NUMÉRO 2774, PAGES 28 ET 29, SUR LE CADRE JURIDIQUE DE LA CONCEPTION D'AÉRONEFS SANS ÉQUIPAGE À BORD AVEC DES CONTRAINTES QUI VARIENT EN FONCTION DES RISQUES ATTACHÉS AUX DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'OPÉRATIONS.

La déclaration, selon les scénarios standards, est un dispositif qui permet à un exploitant de drone de réaliser une opération sans que cela ne nécessite une autorisation préalable émanant de l'autorité compétente (la Direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC) pour la France). Pour utiliser un drone dans le cadre de l'un de ces scénarios, il suffit de respecter les règles applicables à ce scénario.

Durant la phase de transition, les scénarios standards français S1, S2 et S3 vont pouvoir continuer à être utilisés un certain temps. Les conditions techniques applicables à ces scénarios sont définies dans l'annexe de l'arrêté du 3 décembre 2020 relatif à la définition des scénarios standards nationaux. Les conditions techniques applicables dans le cadre des scénarios S1, S2 et S3 ayant été

Scenari	Conditions techniques
Tous les scenari	<ul style="list-style-type: none"> - Information d'altitude (capteur barométrique) - Possibilité de programmer une hauteur maximale de vol - Possibilité de couper les moteurs en vol - Fonction "fail-safe" en cas de perte de liaison de contrôle - Dispositif de signalement lumineux et dispositif de signalement électronique ou numérique si masse > 800 g
S3 (aérodynes de plus de 2 kg)	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositif de protection des tiers - Si mode dégradé entraînant la coupure automatique des moteurs, le mode doit déclencher le dispositif de protection des tiers - Ce dispositif est automatiquement activé en cas de coupure moteur automatique - Si masse > 4 kg : indicateur de vitesse sol et règles supplémentaires de protection des tiers : <ul style="list-style-type: none"> * le déclenchement entraîne l'arrêt des moteurs * indépendance de toute la chaîne de commande du dispositif (liaison et alimentation électrique) * le déclenchement entraîne une alerte sonore * si parachute : système actif d'éjection/extraction * mécanisme de déclenchement vérifiable avant le vol - Homologation requise
S2	<ul style="list-style-type: none"> - Information cartographique sur le positionnement et le déplacement du drone - Possibilité de programmer les limites latérales dont le franchissement est interdit ou déclenche une alarme - La fonction de coupure des moteurs doit être indépendante du contrôleur de vol / pilote automatique - Enregistrement des paramètres des 20 dernières minutes de vol - Homologation requise

délimitées, reste-t-il à envisager les cas dans lesquels une homologation est requise.

L'HOMOLOGATION.

L'homologation prend la forme d'une attestation de conception, délivrée par le pôle navigabilité de la DSAC en charge des questions relatives à la conception et aux autorisations de vol (DSAC/NO/NAV). Elle est soit limitée à un aéronef particulier ou peut concerner un aéronef fabriqué en série, dans ce dernier cas on parle alors

d'une attestation de conception « de type ».

Les scénarios standards français (S1, S2 et S3) vont progressivement laisser leur place à des scénarios standards européens (STS). L'application des STS va débuter le premier janvier 2024. Quant aux scénarios standards nationaux S1, S2 et S3, ils pourront continuer à être utilisés jusqu'au premier janvier 2026 dans certains cas.

Les exigences applicables aux drones avec identification de classe CE C5 et C6 sont

prévues dans le Règlement délégué (UE) 2020/1058 de la Commission du 27 avril 2020 modifiant le règlement délégué (UE) 2019/945 en ce qui concerne l'introduction de deux nouvelles classes de systèmes d'aéronefs sans équipage à bord. Ces deux nouvelles classes sont liées aux STS comme l'illustre le tableau suivant.

La mise sur le marché de drones de classes C5 et C6 est donc un préalable à l'utilisation des scénarios standards européens. Les normes industrielles

européennes qui correspondent à ces classes de drones sont en cours d'élaboration, leur publication devrait intervenir d'ici l'été 2022. C'est en raison de ce calendrier de publication des normes industrielles, que l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (EASA) a annoncé le décalage de l'entrée en application des scénarios standards européens au premier janvier 2024, soit deux ans après la date initialement prévue.

S'agissant des constructeurs de drones vis-à-vis des classes C5 et C6, il n'y a pas d'obligation de recourir à une entité notifiée (laboratoire indépendant) et les contrôles obligatoires peuvent être réalisés en interne. Le constructeur doit obligatoirement notifier la mise sur le marché de son produit à l'autorité compétente qui pourra assurer une surveillance a posteriori de la conformité du produit.

HORS SCENARIII STANDARD.

Lorsque l'on opère un drone en catégorie Spécifique et que l'opération ne rentre pas dans un des scénarios standards (qu'ils soient nationaux ou européens), une autorisation opérationnelle fondée sur une évaluation des risques conformément à l'article 11 du Règlement (UE) 2019/947 est obligatoirement requise. L'analyse des risques afférente à l'opération doit être réalisée ex nihilo selon le modèle SORA (Specific Operation Risk Assessment).

Une autre option consiste dans le fait de recourir à une analyse de risque prédéfinie PDRA (Pre-Defined Risk Assessment) qui représente une déclinaison de la SORA pour un type donné d'opération. Les PDRA permettent de faciliter l'élaboration d'un dossier

de demande (en particulier l'étude de sécurité), d'harmoniser les pratiques en Europe et d'accélérer le processus d'approbation par la DSAC.

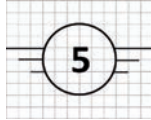
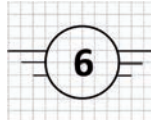
Il est également possible d'obtenir un Certificat allégé d'exploitant LUC (Light Uas Certificate). Pour chacune de ces trois solutions, des contraintes sur la conception du drone existent. Nous nous attarderons ici sur le cas où l'opérateur réalise une SORA. La SORA fait la synthèse des risques air et sol pour déterminer le niveau de sécurité requis (SAIL – Specific Assurance and Integrity Level) par la mission.

LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE SÉCURITÉ.

Le SAIL est composé d'un chiffre de I à VI qui conduit à l'identification des objectifs de sécurité opérationnelle (OSOs – Operational Safety Objectives) à atteindre avec un certain niveau de robustesse (en termes d'intégrité et d'assurance, classés faible, moyen, élevé). De façon générale, lorsque le SAIL augmente, alors le niveau de robustesse requis dans la réponse aux OSOs augmente également.

En fonction du niveau de SAIL pour une opération donnée, les contraintes de conception pour le drone varient. Le 8 avril 2021, l'AESA a publié ses lignes directrices guidant la vérification de la conception des drones opérés en catégorie Spécifique. Ce processus de vérification est devenu immédiatement applicable et décrit ci-dessous.

S'agissant des SAIL I & II (risque faible), une vérification de la conception par l'AESA est requise uniquement pour les (sous)-systèmes impliqués dans la réduction des risques avec une robustesse « moyenne », ainsi que dans la fonction de

STS-01 Proche de l'actuel S3	STS-02 Proche de l'actuel S2
Vol en vue directe du télépilote (VLOS) au-dessus d'une zone contrôlée au sol, en zone peuplée ou non, à une hauteur maximale de 120 m	Vol hors vue directe du télépilote au-dessus d'une zone contrôlée au sol, à une distance inférieure à 1 km du télépilote (2 km avec le concours d'observateurs de l'espace aérien) et à une hauteur maximale de 120 m
 <p>Utilisation d'un UAS de classe C5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indications claires sur la hauteur d'évolution - Présence d'un mode basse vitesse et limitant la vitesse sol maximale à 5m/s - Interruption du vol fiable, forçage de la descente, possibilité de réduire l'effet de la dynamique d'impact - Contrôle de la qualité de la liaison de commande 	 <p>Utilisation d'un UAS de classe C6</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vitesse sol maximale de vol limitée à 50m/s - Indications claires sur la hauteur d'évolution - Interruption du vol fiable, forçage de la descente - Contrôle de la qualité de la liaison de commande
<p>ou C3 avec un kit d'accessoires C5 L'étiquette de la classe C5 doit être apposée sur tous les accessoires</p>	

restriction géographique définie à l'étape 9 de la SORA. Les exigences à respecter par le constructeur sont reprises dans le document Special Condition for Light Unmanned Aircraft Systems – Medium Risk. Ce document publié par l'AESA prescrit des spécifications techniques détaillées.

En ce qui concerne les SAIL III & IV (risque moyen), le constructeur doit faire vérifier l'ensemble de son système par l'AESA, toujours selon le document Special Condition for Light Unmanned Aircraft Systems – Medium Risk. L'AESA publiera sur son site la liste des aéronefs ayant reçu une confirmation de vérification par ses soins ; la demande de vérification devant se faire par un formulaire dédié.

Enfin, s'agissant des SAIL V & VI (risque élevé), la vérification par l'AESA décrite précédemment ne suffit plus : le constructeur doit faire certifier son système et, ainsi, se voir

délivrer par l'AESA un certificat de type (restreint ou non), en suivant le Règlement (UE) N°748/2012 de la Commission du 3 août 2012 (et en particulier de son Annexe I – Partie 21).

Il ne faut pas confondre la catégorie Certifiée d'opérations et la certification de l'aéronef par l'AESA en catégorie Spécifique à partir d'un certain niveau de risque (SAIL V). La catégorie Certifiée concerne les opérations présentant le niveau de risque le plus élevé, i.e. plus élevé que le niveau SAIL VI de la catégorie Spécifique : les futurs vols de drones avec des passagers à bord, comme les taxis aériens par exemple, entreront dans cette catégorie.

■ **Jim Sharples, Ingénieur, responsable solution drone chez Collecte Localisation Satellites**

■ **Cassandra Rotily, Docteur en Droit, responsable des départements juridique et technologies chez Air Space Drone**

Scenarii	M ≤ 2kg		2 kg < M ≤ 25 kg	
	S-1	Pas d'homologation requise	Pas d'homologation requise	
S-3 aérostat captif				
S-3 autres cas				
S-2	Homologation requise		Homologation requise	