



UNIL | Université de Lausanne

IDHEAP

Institut de hautes études
en administration publique

Fabian Jobin

**Analyse du régime de gestion
des drones dans l'espace aérien
inférieur suisse**

Working paper de l'IDHEAP 3/2021
Unité Politiques publiques et durabilité

Fabian Jobin

ANALYSE DU REGIME DE GESTION DES DRONES DANS L'ESPACE AERIEN INFERIEUR SUISSE

MEMOIRE DE MASTER EN POLITIQUE ET MANAGEMENT PUBLICS (PMP)

Sous la direction de Stéphane Nahrath

Et l'expertise de Stéphane Boisseaux

Février 2021

UNIL

Faculté de droit, des sciences criminelles et d'administration publique
Institut de hautes études en administration publique (IDHEAP)

Working paper de l'IDHEAP 3/2021

Le texte intégral est disponible en ligne sur le dépôt institutionnel de l'UNIL :
<https://serval.unil.ch/>



UNIL | Université de Lausanne

IDHEAP

Institut de hautes études
en administration publique

REMERCIEMENTS

Mes premières pensées vont à mon amie Jessica Goeldi et mon collègue au sein d'Upperview Productions Arthur Gremaud, pour leur aide indéfectible tant dans les pistes de recherche de contacts et d'exemples de rivalités et régulations que pour leur soutien tout au long de ce travail. Mes remerciements s'adressent également particulièrement à Benoît Curdy, Christian Savary et Sandra Bodmer pour leur disponibilité lors de mes nombreux messages et appels, ainsi que leur franchise dans certaines prises de position.

Je souhaite également remercier Stéphane Nahrath pour ses conseils avisés, son intérêt pour un sujet peu commun et spécifique ainsi que son suivi tout au long de ce mémoire, et Stéphane Boisseaux pour avoir accepté d'en composer le jury.

Finalement, je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui m'ont soutenu de près ou de loin durant cette longue période de recherche et de rédaction du travail, ainsi que tous les pilotes professionnels et amateurs, et personnes gravitant dans l'univers du drone en Suisse. J'ai pu compter sur leurs précieux témoignages à distance, durant une période particulièrement difficile liée au Covid-19.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 5 |
| 2. PROBLÉMATIQUE | 7 |
| 3. DESCRIPTIF DU CONTEXTE | 8 |
| 3.1 CONTEXTE HISTORIQUE ET TECHNOLOGIQUE | 8 |
| 3.2 LES DRONES OU AÉRONEFS SANS OCCUPANTS – DIMENSION TECHNIQUE | 15 |
| 3.3 L’ESPACE AÉRIEN | 20 |
| 3.3.1 Dimensions horizontales et verticale de l’espace aérien | 20 |
| 3.3.1.1 L’espace aérien inférieur et supérieur en Suisse | 21 |
| 3.3.1.2 Les blocs/classes d’espace aérien..... | 21 |
| 3.3.1.3 Les zones horizontales de l’espace aérien | 23 |
| 3.3.2 Souveraineté, accès et usage de l’espace aérien (supérieur et inférieur)..... | 25 |
| 4. CADRE D’ANALYSE | 28 |
| 4.1 Littérature et concepts | 28 |
| 4.1.1 Common-Pool Resource | 28 |
| 4.1.2 Modes de régulation de la Ressource | 30 |
| 4.1.2.1 Régulation par l’Etat | 31 |
| 4.1.2.2 Régulation par le privé..... | 32 |
| 4.1.2.3 Troisième voie de Ostrom..... | 32 |
| 4.1.2.4 Régime Institutionnalisé de Ressources | 34 |
| 4.1.2.5 Le concept d’arrangements de régulation localisés (ARL)..... | 39 |
| 5. DESIGN DE LA RECHERCHE | 40 |
| 5.1 Hypothèses de recherche | 40 |
| 5.2 Méthodologie | 41 |
| 6. ANALYSE | 44 |
| 6.1 L’espace aérien inférieur suisse des classes D et G en tant que Common-Pool Resource | 44 |
| 6.2 Rivalités d’usages entre les drones et d’autres usagers en suisse | 46 |
| 6.2.1 Catégorie 1 : Rivalités d’usage entre les drones et les autres usagers humains dans l’espace aérien inférieur suisse des catégories D et G | 47 |
| 6.2.2 Catégorie 2 : Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol | 61 |

| | |
|---|------------|
| 6.2.3 Catégorie 3 : Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers faunistiques volants et non volants | 71 |
| 6.3 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d’usage..... | 75 |
| 6.3.1 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d’usage de catégorie 1..... | 76 |
| 6.3.2 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d’usage de catégorie 2..... | 80 |
| 6.3.3 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d’usage de catégorie 3..... | 85 |
| 6.4 Analyse du régime | 86 |
| 6.4.1 Lacunes | 86 |
| 6.4.1.1 Le cas spécifique des communes | 88 |
| 6.4.2 Étendue et cohérence | 90 |
| 6.4.3 Rivalités d’usage réglées via des arrangements informels et des formes de gestion auto-organisée..... | 93 |
| 6.4.4 Synthèse de l’analyse du régime | 97 |
| 7. DISCUSSION DES HYPOTHÈSES | 98 |
| 7.1 Hypothèse 1 | 98 |
| 7.2 Hypothèse 2 | 99 |
| 8. LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION AESA..... | 100 |
| 8.1 La motion Jauslin 20.3916..... | 100 |
| 8.2 Le contenu de la nouvelle réglementation AESA | 102 |
| 8.3 Impact sur le régime | 105 |
| 9. CONCLUSION..... | 111 |
| 10. BIBLIOGRAPHIE | 114 |
| 10.1 Ouvrages et articles scientifiques..... | 114 |
| 10.2 Textes légaux..... | 116 |
| 10.3 Rapports, messages et opinions..... | 118 |
| 10.4 Sites internet | 119 |
| 11. ANNEXES..... | 137 |

1. INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, un bruit caractéristique se fait régulièrement entendre dans le ciel. Que ce soit en montagne, au bord d'un lac, à proximité de monuments, sur des pistes de ski ou lors d'événements, il est devenu presque fréquent pour les Suisses d'avoir des drones au-dessus de leur tête. Avec plus de 100'000 appareils volant dans le ciel helvétique¹, les usages de ces aéronefs sans occupants irritent toutefois de nombreuses personnes. La présence de caméras sur ces machines volantes, pouvant capturer des données personnelles d'individus sans que le pilote ne soit à proximité, provoque en effet de la réticence de la part d'une majorité de la population face à cette nouvelle technologie. A l'inverse, pour certains corps de métiers, l'utilisation de drones a totalement révolutionné l'industrie. Qu'ils soient photographes, vidéastes, agents immobiliers, architectes, géomètres ou vigneron, de nombreux pilotes faisant une utilisation professionnelle de ces appareils en sont devenus dépendants. La miniaturisation des composants, la baisse des coûts de production permettant de proposer des appareils RTF² ainsi que l'intelligence artificielle facilitant le pilotage et les usages, ont également aidé cette nouvelle technologie à se développer rapidement auprès du grand public.

Ces appareils, que la législation catégorise comme des aéronefs sans occupants, évoluent toutefois dans un ciel déjà utilisé par de nombreux autres usagers. Il est devenu donc courant que parapentes, planeurs, hélicoptères, et avions, entre autres, entrent en conflit avec les drones. L'espace aérien que se partagent tous ces aéronefs est en effet « une ressource extrêmement limitée dont la demande ne cesse de croître »³. En Suisse, il n'existe pas de législation spécifique aux drones. Les autorités fédérales ont dès lors appliqué des textes législatifs existants afin de réguler une partie des usages. Des modifications de l'Ordonnance sur les aéronefs de catégories spéciales ont été effectuées afin d'encadrer certains des usages problématiques liés aux drones, comme le risque lié au survol de rassemblements de personnes. L'OFAC (Office fédéral de l'aviation civile) est l'organe compétent en matière de politique aéronautique et de surveillance de l'aviation civile suisse, dont font partie les drones. Aucun accident causé par un drone n'ayant eu lieu dans notre pays, l'OFAC a eu une position que certains qualifient d'attentiste. Je préfère plutôt qualifier celle-ci de préventive. En choisissant de ne pas introduire de permis obligatoire, d'enregistrement des drones ou de restrictions de drone trop prohibitives comme en France, il a permis à la Suisse de développer de nombreuses start-up dans le domaine. Le terme « Drone Valley » est d'ailleurs régulièrement utilisé pour qualifier notre pays à l'étranger, preuve de l'engouement suscité.

¹ <https://www.rts.ch/info/suisse/9165978-plus-de-100000-drones-volent-dans-les-cieux-suissees.html>

² RTF : Ready-to-Fly. Les pilotes n'ont pas besoin d'assembler des composants eux-mêmes et peuvent donc voler directement dès l'achat.

³ Christian Hegner, Directeur de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC).

http://www.bazl.admin.ch/dam/bazl/fr/dokumente/Sicherheit/Infrastruktur/Avistrat/avistrat_flyer.pdf.download.pdf/Broschüre%20AVISTRAT-CH_FR_final.pdf

Toutefois, l'appropriation massive de cette technologie pose de plus en plus de problèmes dans la société. De nombreuses rivalités existent avec des acteurs très divers, qu'ils soient humains ou non, et évoluant dans le ciel, au sol ou sous l'eau. Trouvant la législation fédérale trop laxiste, certains cantons ont édicté leur propre réglementation et ont massivement communiqué à son sujet, argumentant qu'au-delà des « risques d'accident, nombre d'actes d'incivilités ou illégaux sont le fait de l'ignorance des réglementations en vigueur ou de la minimisation des risques posés par les drones »⁴. Une nouvelle législation européenne étant pressentie depuis plusieurs années, l'OFAC a maintenu sa ligne, affirmant qu'il n'y avait « aucun sens pour la Suisse de faire son propre cadre réglementaire »⁵.

Ce travail vise à analyser le régime de gestion des drones dans l'espace aérien inférieur en Suisse. En m'aidant du cadre théorique du concept de *common-pool resource*, soit de ressource commune, et des différents modes de régulation d'une ressource définis par Elinor Ostrom dans ses travaux, je réalise une analyse systématique du régime. Grâce aux outils du cadre analytique des Régimes Institutionnels de Ressources (RIR), je relève les principales rivalités entre les drones en vol et d'autres usagers, et tente d'identifier les règles formelles régulant ces rivalités. Cette recherche progressive et systématique me permet d'identifier de possibles lacunes du régime. Je m'intéresse également à la possibilité de la part des acteurs et usagers du régime de réaliser des accords informels et volontaires afin de compléter ou contourner le régime, qu'ils peuvent juger insuffisant ou au contraire trop restrictif.

Outre le fait d'analyser le régime actuel et d'y déceler certaines lacunes, ce travail vise à envisager le possible futur de la réglementation suisse des drones. Grâce à de nombreux contacts avec des pilotes de drones et d'autres aéronefs, des gestionnaires d'espace aérien et des juristes, je tente de percevoir les évolutions qu'amènera la nouvelle réglementation européenne, devant normalement entrer en vigueur en 2021. Je propose également certaines pistes de futures régulations, afin de diminuer les rivalités entre usagers et d'augmenter la cohérence au sein du régime.

⁴ Drones : Vision du canton de Genève. <https://www.ge.ch/document/drones-vision-republique-canton-geneve>

⁵ Propos de Francine Zimmermann, co-responsable au sein de la division Innovation et numérisation ID de l'OFAC, lors d'un webinar online organisé par l'OFAC au sujet de la nouvelle législation et le concept U-Space (07.07.2020).

2. PROBLÉMATIQUE

L'avancée technologique du domaine des drones a été des plus rapides ces dernières années. De nombreux nouveaux usages sont apparus, et les législateurs peuvent avoir eu de la peine à développer et/ou mettre à jour les bases légales encadrant ces utilisations, dans un espace aérien utilisé par de nombreux autres acteurs depuis des décennies. **Le but de ce travail est donc d'analyser le régime de gestion des drones dans l'espace aérien inférieur suisse.**

Suite à un bref rappel du contexte chronologique et historique permettant de comprendre l'origine de la technologie et l'encadrement législatif qui l'a accompagnée, j'approfondirai plus en détail la notion d'espace aérien et plus particulièrement la partie de celui-ci le plus propice aux activités de drones. Je proposerai également une définition du terme « drone » utilisé dans ce travail, sur la base de différents textes législatifs et des types d'appareils existants.

Grâce au cadre théorique d'Elinor Ostrom sur le concept de *common-pool resource* et les modes de régulation de cette ressource commune, je définirai le cadre analytique de ma recherche, soit les Régimes Institutionnels de Ressources (RIR) présentés par Gerber et al. (2008) et Knoepfel et al. (2007). En suivant le processus préconisé par les auteurs, je procéderai ensuite à une analyse systématique de mon régime. Celle-ci se composera tout d'abord de l'identification des principales rivalités d'usages dans l'espace aérien inférieur suisse générées par les opérations de drones, selon trois catégories distinctes d'utilisateurs. Ensuite, grâce à la recherche de règles formelles, soit des politiques publiques et des droits de propriété régulant le régime, j'observerai si des lacunes sont présentes ou non dans le régime. Cette analyse systématique me permettra donc de déterminer l'étendue et la cohérence de mon régime.

Suite à cela, je tenterai d'observer si les acteurs et utilisateurs procèdent à des arrangements de régulation localisés (ARL). Ce sont des arrangements informels et volontaires, mis en place afin de tenter de compléter les éventuelles lacunes du régime, voire contourner ou détourner certaines réglementations existantes. J'aborderai également brièvement la nouvelle réglementation encadrant les usages de drones devant entrer en vigueur en 2021 (sauf nouveau report) en Suisse, ainsi que ses incidences sur le régime.

Ce travail tente donc d'évaluer l'efficacité actuelle des politiques publiques et droits de propriété encadrant les usages de drones en Suisse, en se posant **deux questions de recherche : Quel est l'état actuel du régime de gestion suisse des drones ? Est-il complet ou fait-il face à des lacunes, et si oui lesquelles et comment les combler ?**

3. DESCRIPTIF DU CONTEXTE

3.1 CONTEXTE HISTORIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Ce bref aperçu historique présente de manière chronologique différents événements marquants ou avancées technologiques majeures dans le domaine des drones et de la législation encadrant leurs usages. Ces informations se fondent essentiellement sur les deux ouvrages « Histoire des drones » (Zubeldia, 2012) et « Le droit aérien » (Schubert, 2017) ainsi que sur des connaissances personnelles et des publications de l'Office Fédéral de l'Aviation Civile (OFAC).

1784

Suite aux premiers vols en ballon des aéroliers Montgolfier, un premier texte législatif de droit aérien est produit pour interdire le survol de Paris en ballon sans autorisation préalable (Schubert, 2017, p. 9). Depuis ce moment, la plupart des vols d'aéronefs civils avec et sans occupants sont interdits au-dessus de la ville de Paris sans autorisation, et ce fut également le cas pour les drones dès l'essor de la technologie.

1857

En France, Felix du Temple réalise les premiers tests d'un modèle réduit d'avion sans pilote, motorisé et pouvant décoller et atterrir par ses propres moyens. (Zubeldia, 2012, p. 18).

1868

Première exposition aérienne organisée à Londres par la Grande-Bretagne. Un modèle réduit d'avion (sans pilote) avancé y est présenté par John Stringfellow (Zubeldia, 2012, p. 108).

1886

Aux Etats-Unis, le long du fleuve Potomac, un astrophysicien nommé Samuel Pierpont Langley procède à l'expérience qu'il nomme « *l'Aerodrome* », soit le lancement à partir d'une plateforme posée sur l'eau d'un aéronef sans pilote (Zubeldia, 2012, p. 17). Celui-ci parvient à décoller et voler sur un kilomètre grâce à un moteur à vapeur. Cette expérience sera marquante pour l'époque, une photo du test ayant été prise par Graham Bell⁶.

1898

Nicolas Tesla brevète le « *Teleautomaton* », soit un bateau de taille réduite dont la particularité est d'être piloté par ondes radio, technologie dont le scientifique deviendra un spécialiste (Zubeldia, 2012, p. 17).

⁶ Le scientifique-ingénieur qui est reconnu comme l'inventeur du téléphone moderne.

1906

L'allemand Alfred Maul dépose le brevet de la « *Photoroket* » (ou Maul Camera Rocket⁷), l'un des premiers systèmes d'aéronef sans pilote ayant une application pratique autre que le vol en tant que tel, soit la photographie (Zubeldia, 2012, p. 19). Avec une fusée envoyée à grande vitesse dans le ciel et un parachute déployé à environ 600 mètres d'altitude, une photo verticale est prise via un timer. Cette application avait premièrement un but militaire pour du renseignement et de la reconnaissance. La technologie fut vite supplantée par de la photographie par avion.

1909

Invention du gyroscope par l'américain Elmer Ambrose Sperry (Zubeldia, 2012, p. 17). Tournant technologique majeur amenant la stabilisation pour les aéronefs tant avec que sans pilote, facilitant également le guidage de ceux-ci. Cette nouvelle technologie a mené au développement du « *Hewitt-Sperry Automatic Airplane* » par Sperry et la Navy des États-Unis durant la première Guerre Mondiale, l'un des tout premiers avions radiocommandés ayant réalisé des tests de largage de bombes. Les nombreux tests ne menèrent toutefois à aucune utilisation en combat et le projet de cet aéronef de plus de 200kg et de 8 mètres d'envergure fut abandonné⁸.

1915

A la sortie de la Première Guerre Mondiale, l'Armée Française investit massivement dans l'aviation et les projets d'avions automatiques, profitant des dernières avancées technologiques américaines et françaises de stabilisation et de précision. Ces aéronefs téléguidés sans pilote utilisent des moteurs à essence et en 1918, la barre des 100 kilomètres en un seul vol est franchie. La France prend rapidement l'avantage technologique dans le domaine des aéronefs sans occupants en Europe, son concurrent le plus sérieux - l'Allemagne - étant interdite par le Traité de Versailles de toute utilisation « d'avions sans pilote téléguidés » (Zubeldia, 2012, p. 6). Toutefois les projets français les plus marquants furent également abandonnés petit à petit au profit de l'aviation classique.

1919

Signature et ratification de la « Convention portant réglementation de la Navigation Aérienne » ainsi que son protocole additionnel, souvent nommée « Convention de Paris » (Schubert, 2017, p. 10). Celle-ci, venue de l'idée des États-Unis (qui finalement ne la ratifient pas, insatisfait de la présence d'une autorité et de réglementations contraignantes), fait suite à la Conférence de Paix de Paris d'après-guerre. Le principe de base est la souveraineté des États sur leur espace aérien⁹, avec un « régime fermement réglementé et protectionniste » (Ibid., p. 11). Les États-Unis mettent alors en place leur propre convention en 1928, avec la

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Maul

⁸ https://fr.wikipedia.org/wiki/Hewitt-Sperry_Automatic_Airplane

⁹ Grandement inspiré du droit maritime

« Convention relative à l'aviation commerciale de la Havane », regroupant principalement les Etats des Amériques.

1941

Suite à des tests de tirs et de largages de bombes à distance au moyen d'aéronefs sans occupants en 1938, les Etats-Unis lancent la première production mondiale en série de drones militaires, les *TDN-1* et *TDD-1* puis les *OQ-1* (Zubeldia, 2012, p. 20). Le but premier de ces engins est de ne pas risquer des vies humaines pour des missions dangereuses et leurs premières missions seront pour les combats ayant lieu dans le Pacifique. C'est depuis la production du *Target Drone Denny 1* (TDD-1), que l'appellation « drone »¹⁰ sera reprise et adoptée¹¹. La première grande utilisation des drones par l'armée américaine se fera toutefois durant la Guerre de Corée et celle du Vietnam pour le largage de bombes et de tracts de propagande. Les guerres au Moyen-Orient dès les années 1990 verront également une utilisation massive des drones de combat.

1944

Les Etats-Unis (via le président Roosevelt), sont à la base de l'un des documents les plus importants relatifs à l'aviation civile, soit la Convention de Chicago de 1944 (de son vrai nom « Convention relative à l'aviation civile internationale »). Celle-ci remplace les Conventions de Paris et de la Havane et est ratifiée aujourd'hui par 192 états¹² dont la Suisse¹³. Principalement axée sur des aspects techniques, le texte réaffirme deux aspects principaux des conventions précédentes, soit la « souveraineté des Etats sur leur espace aérien et [...] la nationalité des aéronefs » (Schubert, 2017, p. 14). La création de l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale) est également liée à la Convention de Chicago. Cette organisation des Nations-Unies a pour but « d'élaborer les principes et les techniques de la navigation aérienne internationale et de promouvoir la planification et le développement du transport aérien international »¹⁴, notamment via la création de normes et d'annexes à la Convention. Ce document est à la base de la plupart du droit aérien civil moderne, tant pour les aéronefs avec que sans occupants, la Convention définissant les « aéronefs sans pilote » à l'article 8.

1948

Suite à un projet de loi sur la navigation aérienne transmis par le Conseil Fédéral et la ratification de la Convention de Chicago en 1947, la Suisse continue d'encadrer l'aviation civile avec la Loi sur l'aviation (LA) adoptée en 1948. Dans son message¹⁵ à l'Assemblée fédérale, le Conseil Fédéral avance que « lorsqu'il s'agit d'exploiter commercialement les transports

¹⁰ Dû au bruit de l'engin, voir chapitre 3.2

¹¹ <https://www.industrie-techno.com/article/le-drone-a-100-ans.36883>

¹² <https://www.icao.int/about-icao/History/Pages/FR/default.aspx>

¹³ La Suisse l'a ratifiée et le texte est entré en vigueur en 1947, on le retrouve dans le recueil systématique sous RS 0.748.0

¹⁴ <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/secureite/affaires-internationales/organisation-de-l-aviation-civile-internationale--oaci-.html>

¹⁵ Message du 23 mars 1945 du Conseil fédéral à l'Assemblée fédérale concernant un projet de loi sur la navigation aérienne, FF 1945 I 325

aériens, la Suisse, pas plus qu'aucun autre pays, ne peut se contenter d'une attitude bienveillante de laisser-faire ».

1991

Création de l'AESA (EASA en anglais, acronyme le plus souvent utilisé), l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne, par les membres de l'Union Européenne avec pour but de mettre en place « des règles communes dans le domaine de l'aviation civile » et d'assurer et de renforcer surtout la sécurité¹⁶. Les pays de l'AELE en sont également membres et ses réglementations sont contraignantes pour les états-parties.

1991

Suite à la Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (Loi sur la chasse, LChP) de 1986, tant l'Ordonnance concernant les districts francs fédéraux (ODF, 1991) que l'Ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM, 1991) interdisent toute circulation d'aéronefs civils sans occupants dans ces différentes zones. L'Ordonnance sur les parcs d'importance nationale (OParcs) instaurera la même interdiction en 2007.

1992

Modification de la Loi sur l'aviation suisse, avec notamment l'inclusion des engins balistiques et surtout des aéronefs sans occupants selon la définition de l'OACI. Un nouvel alinéa de l'article 2 autorise les « aéronefs de catégorie spéciale à circuler dans l'espace aérien suisse » (Message du 20.11.1991, p. 594), avec des interdictions pouvant être décidées par le Conseil Fédéral, pour des raisons de sécurité aérienne ou de protection de l'environnement. La modification de 1992 crée également la base juridique nécessaire aux activités de SWISSCONTROL (anciennement Radio Suisse SA et actuellement Skyguide), société s'occupant des services de sécurité aérienne et donc de fonctions de « police de circulation » (Ibid, p. 606).

En 1992 également, la nouvelle Loi fédérale sur la protection des données (LPD) encadre le traitement des données récoltées. Celle-ci s'applique donc également aux drones, principalement pour la capture d'images ou de vidéos. (PFPDT, 2017).

1995

Entrée en vigueur de l'Ordonnance sur les Aéronefs de Catégories Spéciales (OACS) de 1994, qui remplace l'OAP de 1976 et l'OPP de 1988. L'OACS, qui s'applique « aux planeurs de pente, aux cerfs-volants, aux parachutes ascensionnels, aux ballons captifs, aux parachutes et aux aéronefs sans occupants » est encore aujourd'hui la source des principales bases légales applicables aux aéronefs sans occupants en Suisse, dont les drones. L'obligation du contact

¹⁶ <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/securete/affaires-internationales/agence-europeenne-de-la-securite-aerienne--aesa-.html>

visuel direct pour les modèles réduits d'aéronefs (OACS, Art. 17, al. 1), non présente dans la version de 1994, sera introduite par la modification de l'Ordonnance en 2009.

2012

Entrée en vigueur du Règlement d'exécution 923/2012 de l'Union Européenne visant à « établir les règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne qui s'appliquent à la circulation aérienne générale » (UE, 2012). La Suisse, liée à la Communauté Européenne par l'accord du 21 juin 1999 sur le transport aérien, a repris celui-ci dans sa législation en procédant, en outre, à diverses modifications de l'ORA (Ordonnance sur les règles applicables aux Aéronefs) et de l'OACS. Ce Règlement 923/2012 a introduit les concepts de négligence et d'imprudence de la part des pilotes d'aéronefs et régule les jets d'objets et de pulvérisation à partir d'un aéronef en vol, aspect restreignant actuellement certaines missions pouvant être effectuées à l'aide de drones en Suisse¹⁷.

2013

Lors des premières années qui suivirent sa création en 2006, l'entreprise chinoise Dà-Jiāng Innovations (DJI) basée à Shenzhen, se concentra sur la production de composants pour la robotique et les premiers drones civils utilisés dans des productions cinématographiques. Ceux-ci étaient souvent complexes et coûteux, avec un temps de vol réduit (entre 3 et 10 minutes maximum). Tant les photographes que les studios de cinéma préféraient donc recourir à des hélicoptères ou des avions pour des prises de vue aériennes.

En 2013, DJI sort le premier drone destiné au grand public, avec le « DJI Phantom 1 » vendu à plus de 100'000 exemplaires la première année¹⁸. Celui-ci incorpore un GPS lui permettant de se localiser et de stabiliser sa position, des caméras de type action-cam pouvant y être accrochées. Ce succès fulgurant s'accroît avec de nouveaux modèles plus perfectionnés chaque année (deux millions de drones vendus fin 2015), ce qui permit à DJI de devenir le leader mondial du drone civil, avec 72% de parts de marché en 2017¹⁹.

2014

L'entreprise DHL procède à l'une des premières démonstrations de livraison par drone à Bonn (Allemagne), avec le transport de matériel médical en collaboration avec la société Microdrones²⁰. Elle sera suivie par de nombreux autres acteurs comme Amazon, voyant l'énorme potentiel de ce type de transport pour petits colis.

¹⁷ Comme l'épandage de produits phytosanitaires sur les vignes à l'aide de drones, soumis à une autorisation de l'OFAC en vertu du Règlement EU 923/2012.

¹⁸ <https://dronelife.com/2015/04/16/drone-sales-numbers-nobody-knows-so-we-venture-a-guess/>

¹⁹ Selon une étude réalisée par DroneAnalyst : <https://droneanalyst.com/research>

²⁰ <http://www.youtube.com/watch?v=ZQsMtqW-Lwg>

Le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) modifie l'OACS en adoptant, à l'Art. 17, al. 2, let. c, une interdiction de survol des modèles réduits d'aéronefs de 0,5 à 30 kg « à moins de 100 m de rassemblements de personnes en plein air autres que les manifestations publiques d'aviation mentionnées à l'art. 4 »²¹. Cette modification a pour but de répondre aux préoccupations liées à la perte de contrôle ou aux défaillances techniques des aéronefs sans occupants en vol, pouvant engendrer des blessures graves de personnes au sol. Ce changement fait notamment suite à l'accident du 11 septembre 2013 en Catalogne (Espagne)²².

2015

Publication par l'OACI du « Manuel sur les Systèmes d'Aéronefs Pilotés à Distance (RPAS) », sensé créer les bases d'une future réglementation permettant à terme l'intégration complète des drones dans l'espace aérien civil en toute sécurité. Un bémol de cette publication est d'exclure les aéronefs autonomes sans pilotes (soit des aéronefs programmés par des logiciels pour des vols automatiques), qui gagnent une part de marché importante grâce aux possibilités qu'ils offrent dans de nombreuses applications²³.

L'année 2015 marque également les premières réflexions de l'EASA sur le « Règlement prototype de la Commission [Européenne] sur l'exploitation des aéronefs sans pilotes du 22 août 2016 » (Dormann, 2018). Contrairement à l'OACI, l'AESA a choisi d'utiliser le terme « aéronefs sans occupant/pilote » et donc d'inclure tant les aéronefs pilotés à distance qu'autonomes (Schubert, 2017, p. 224). Ce document comprend les prémices d'une réforme européenne de la législation sur les drones, également basée sur la notion de risque, qui est entrée en vigueur le 31.12.2020, sauf pour la Suisse où elle a été repoussée.

2016

Un working group de l'Office Fédéral de l'Aviation Civile publie un rapport (OFAC, 2016) faisant un état des lieux de l'utilisation, de la régulation et des perspectives futures concernant les drones en Suisse. Il propose également des recommandations concernant la voie à suivre au niveau de la législation, tout en réaffirmant que la législation suisse actuelle est suffisante. L'OFAC suit l'AESA et considère comme drones tant les aéronefs sans occupants pilotés à distance que ceux sans pilote/autonomes. Une modification de l'OACS introduit pour les pilotes de modèles réduits d'aéronefs la nécessité d'assurer la conduite en tout temps de leur appareil, ainsi qu'une hauteur maximale de 150 mètres au-dessus du sol dans les CTR (*ConTRol zone*) actives pour les aéronefs de plus de 500 grammes.

²¹ <https://www.admin.ch/opc/fr/official-compilation/2014/2315.pdf>

²² <https://france3-regions.francetvinfo.fr/occitanie/pyrenees-orientales/un-drone-camera-s-ecrase-sur-la-foule-en-catalogne-321865.html>

²³ Ce type de vols programmés et sans pilote est notamment utilisé pour de la livraison de colis ou de matériel médical, surveillance, création de cartes, etc. Dès qu'une personne commande un aéronef sans occupants en temps réel, par exemple avec une télécommande, on considère qu'il est le pilote de l'appareil et que l'appareil n'est pas autonome.

2018

Suite au Règlement prototype de 2016 et la publication du NPA 2017-05 proposant un aperçu plus concret de la future réglementation européenne, l'AESA a organisé une période de consultation de quatre mois auprès de ses pays membres (EASA, 2017). Celle-ci concentrée, sur deux des trois catégories, soit *open* et *specific*, a débouché sur la publication de l'Opinion 01/2018 (EASA, 2018).

2019

Adoption de la « *Commission Delegated Regulation (EU) 2019/945 of 12 March 2019 on unmanned aircraft systems and on third-country operators of unmanned aircraft systems* » par la Commission Européenne. Ce document, qui implémentera la future Réglementation européenne applicable aux drones, prévoit différentes phases avec une date d'entrée en vigueur fixée au 01.07.2020 dans chacun des pays membres. Fin 2019, l'AESA publie également le « *Guidance Material (GM)* » et les « *Means of Compliance (AMC)* », ainsi que la description des scénarios standards qui s'appliqueront à la catégorie intermédiaire *specific* (EASA, 2019). Adoption de l'UE 2019/947, précisant les règles et procédures applicables.

2020

Suite à la crise du Coronavirus, l'EASA décide de repousser de six mois la date d'entrée en vigueur de la première phase du règlement 2019/947. La date du 31.12.2020 est fixée au lieu du 01.07.2020. Cette décision permet également aux différentes entités nationales responsables de l'implémentation de mieux se préparer et de faciliter la transition avec les lois nationales existantes. Le 06.05.2020, l'OFAC publie un document pour les pilotes de drones suisses, expliquant les incidences de la nouvelle réglementation en Suisse et les changements qui seront apportés (OFAC, 2020). Alors que tout comme ses voisins, la Suisse se prépare au mieux pour l'introduction de la nouvelle réglementation, le travail parlementaire bouleverse les préparations de l'OFAC. Une motion (20.396) est déposée au parlement par le conseiller national PLR argovien Matthias Jauslin en juin 2020, intitulée « Ne pas appliquer à l'aéromodélisme la réglementation de l'UE relative aux drones ». Contre toute attente, celle-ci est approuvée par les deux chambres du parlement, le Conseil des Etats l'adoptant le 8 décembre 2020. Le Conseil Fédéral est chargé de retourner négocier à Bruxelles afin de soustraire les modèles réduits à la nouvelle régulation. L'entrée en vigueur est repoussée à une date indéterminée, mais probablement au deuxième semestre 2021²⁴.

Comme le montre cette chronologie, les premiers développements d'aéronefs sans occupants datent du dix-neuvième siècle. Toutefois, les avancées technologiques les plus marquantes ont eu lieu au début du vingtième siècle, grâce à l'intérêt du secteur militaire pour ces

²⁴ Entretien téléphonique mené le 08.07.2020 avec Benoît Curdy, Digital Transformation Architect à l'Office Fédéral de l'Aviation Civile. Depuis plusieurs années, Benoît Curdy supervise avec ses collègues le domaine des drones pour l'OFAC et est impliqué dans l'entrée en vigueur et l'application de la nouvelle réglementation de l'AESA en Suisse. Dû aux restrictions liées au Covid-19, la totalité de mes entretiens ont dû se mener soit par téléphone ou Skype/Webex Meeting, soit encore plus informellement par messages textes ou messages vocaux WhatsApp.

aéronefs qui permettaient de ne pas risquer la vie d'un pilote. Après plusieurs tentatives d'accords internationaux sur l'aviation, le texte de la Convention de Chicago de 1944 reste encore aujourd'hui la pierre angulaire des différents textes de loi nationaux sur l'aviation, et notamment en Suisse. Au début du vingt-et-unième siècle, la baisse des coûts de l'électronique et la miniaturisation des composants ont été une véritable révolution pour le domaine des aéronefs sans occupants. De nombreuses entreprises ont commencé à développer des quadricoptères abordables, avec comme client cible le grand public amateur de nouvelles technologies. Avec l'ajout de caméras haute définition, ces appareils ont rapidement transformé l'industrie de la prise d'image aérienne, mais aussi posé de nouvelles préoccupations, tant dans le domaine de la sécurité que de la protection des données. Alors que l'OACI et l'AESA ont pris position dès 2015 par diverses publications et propositions de règlements, certains pays comme la France ont adopté une réglementation stricte pour encadrer l'utilisation de drones. En Suisse, la réglementation en vigueur, s'agissant de l'utilisation des drones dans l'espace aérien, est principalement axée autour d'éléments présents dans l'OACS, laquelle a subi plusieurs ajouts et modifications depuis 2009 afin d'encadrer une partie des usages. L'entrée en vigueur de la réglementation européenne 2019/947 courant 2021 va apporter un véritable changement pour tous les usagers de drones.

3.2 LES DRONES OU AÉRONEFS SANS OCCUPANTS – DIMENSION TECHNIQUE

Comme démontré dans la chronologie, l'usage effectif des drones civils en Suisse a une dizaine d'années. Il est important d'ailleurs de distinguer ceux-ci des drones militaires, utilisés depuis plusieurs dizaines d'années par les armées les mieux équipées²⁵, pour des tâches de surveillance ou de destruction. Ces utilisations militaires ont sans aucun doute péjoré dès le début la perception du terme « drone » par les spécialistes et la population. Avec la présence le plus souvent d'une caméra sur ces appareils volants, tous les débats récents sur la protection des données et surtout la sphère privée ont grandement accentué ce sentiment d'intrusion et de dangerosité lié aux drones. Tous les pilotes de drones amateurs ou professionnels vous le diront, une crainte de surveillance de la part de ces appareils est socialement bien présente. De plus, le risque de collisions avec d'autres usagers du ciel (chaque incident minime étant largement repris dans les médias) a encore augmenté ces diverses craintes. Pour ces raisons, les fabricants, législateurs, associations et fédérations ont longtemps tenté d'imposer le terme UAV (*Unmanned Aircraft Vehicle*) ou multicoptère/multirotoir comme standard de langage pour les drones. Si cet effort a échoué auprès du grand public, la plupart des législations avaient adoptées ce terme *d'aéronefs sans occupants* avant même l'arrivée des premiers multicoptères sur le marché, afin de séparer dans la législation ces appareils des aéronefs avec occupants.

²⁵ Principalement les Etats-Unis dès la Seconde Guerre Mondiale avec une augmentation des frappes aériennes (et de la connaissance médiatique) lors des conflits au Moyen-Orient. De nombreux autres forces armées majeures ont suivi le mouvement. Pour plus d'infos : <https://www.fcni.org/updates/understanding-drones-43>

Drones, aéronefs, aéronefs sans occupants, UAV, modèles réduits d'aéronefs, multicoptères, multirotors, tant de termes qu'il est primordial de définir avant de pouvoir analyser l'impact de ces objets volants dans l'espace aérien. L'annexe 7 de la Convention de Chicago définit l'aéronef comme « tout appareil pouvant se soutenir dans l'atmosphère grâce à des réactions de l'air autres que les réactions de l'air sur la surface de la terre ». Cette définition est reprise quasi intégralement dans la loi suisse à l'article 1 alinéa 2 de la Loi sur l'aviation, à l'exception toutefois de l'expression « sur la surface de la terre » remplacée par « à la surface du sol (véhicules à coussin d'air) ». Cette définition exclut donc les engins balistiques tels que missiles, projectile d'artillerie, etc. (qui n'ont aucun moyen de se soutenir grâce à des réactions de l'air). Cette différenciation claire entre aéronefs et engins balistiques, ainsi que leurs sous-catégories, est schématisée dans l'annexe de l'Ordonnance sur l'aviation (OSAv, annexe 1)²⁶. Il faut encore différencier les aéronefs d'Etat (« aéronefs utilisés dans des services militaires, de douane ou de police »²⁷) ainsi que les aéronefs de catégories spéciales, auquel des règles spéciales s'appliquent ou au contraire certaines dispositions de la Loi sur l'aviation ne s'appliquent pas (LA, art. 2, al. 1, let. c). Ces aéronefs de catégories spéciales sont définis exhaustivement à l'article 108 de la Loi sur l'Aviation : « les aéronefs d'Etat qui ne sont pas des aéronefs militaires », « les aéronefs sans moteur », « les aéronefs à moteur sans occupant », ainsi que « les aéronefs à moteur avec occupants dont le poids ou la charge alaire sont minimales (LA, art. 108) ».

« Aéronef sans occupants » est l'expression utilisée dans la législation suisse (et le plus souvent dans celle européenne également) pour définir un véhicule aérien sans occupant, soit au sens de l'article 8 de la Convention de Chicago un aéronef « qui est exploité sans pilote embarqué et qui est piloté à distance et pleinement contrôlé depuis un autre endroit (le sol, un autre aéronef ou l'espace) ou qui est programmé ou pleinement autonome ». Le mot UAV est l'abréviation anglophone pour *Unmanned Aircraft Vehicle*, et donc l'équivalent d'aéronef sans occupants. Le terme UAS (*Unmanned Aircraft System*) est parfois également utilisé mais englobe non seulement l'aéronef mais tout le système de fonctionnement qui l'entoure. Il faut noter que les premiers aéronefs sans occupants furent développés au début du XXe siècle, et leur inclusion dans la législation n'a pas nécessairement été faite en anticipant l'avancée technologique, comme nous le verrons dans la suite de ce travail. Nous considérons ici deux types principaux d'aéronefs sans occupants, soit les multicoptères et les aéronefs à voilure fixe.

Un multicoptère (également appelé multirotor) est un aéronef sans occupant qui utilise plus de deux moteurs avec des hélices à pas fixe, générant de la portance dans l'air²⁸ et permettant dès lors tant du vol en mouvement que du vol stationnaire. Celui-ci est également appelé

²⁶ En annexe 1 de ce document. On se rend compte que les multicoptères tels que les drones ne sont pas présents dans le schéma. Si ils y étaient, ceux-ci seraient classés (Aéronefs > Aérodynes > Avec moteur > Aéronefs à voilure tournante) dans les aéronefs à voilure tournante tout comme les autogires et les hélicoptères.

²⁷ Selon Convention de Chicago, article 3. Liste non-exhaustive.

²⁸ <https://www.unmannedsystemstechnology.com/category/supplier-directory/platforms/multirotor-drones/>

appareil à voilure tournante²⁹. Les différences de vitesses dans les moteurs permettent de compenser ou de supplanter les forces de gravité et de mouvoir l'aéronef dans l'air sur trois axes, longitudinal (axe X), latéral (axe Y) et vertical (axe Z). L'utilisation individuelle de ces axes ou leur combinaison permet au multicoptère d'effectuer différents mouvements à différentes vitesses. Il existe plusieurs configurations de multicoptères, selon le nombre et la position des moteurs et des hélices. Les plus communs sont dans l'ordre, les quadcoptères ou quadcoptères qui possèdent quatre moteurs, les hexacoptères avec six moteurs et les octocoptères avec huit moteurs. Dans la variante actuellement la plus utilisée par les fabricants, soit les quadcoptères, il existe trois variations principales de positionnement des moteurs, soit en « X4 », en « +4 » ou en « H4 », selon l'utilité de la machine. Il y aura toujours un nombre équivalent d'hélices tournant dans le sens horaire (CW/*Clockwise*) et provoquant un mouvement de propulsion, et antihoraire (CCW/*Counter-clockwise*) provoquant un mouvement de traction dans l'air.

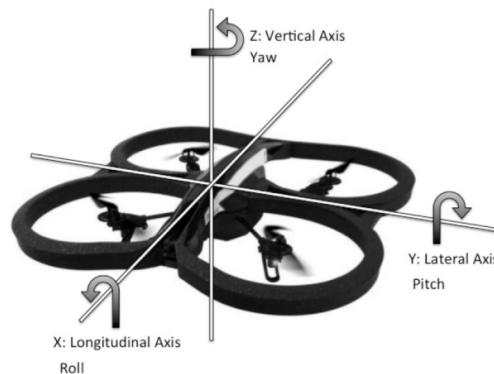


Figure 1 : Les axes de mouvement d'un multicoptère/multirotor (Hansen et al., 2014)

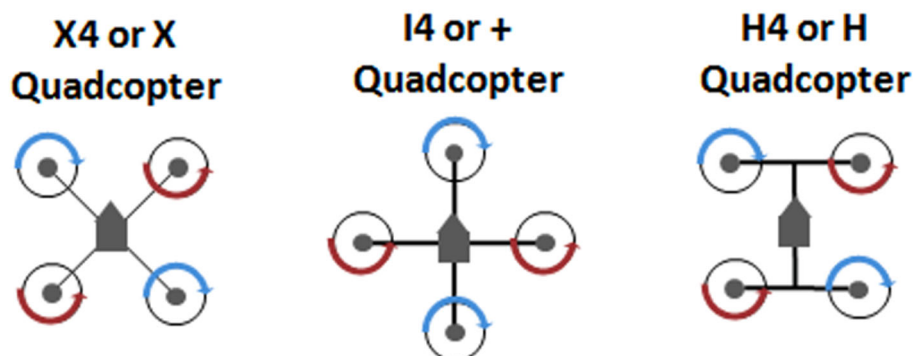


Figure 2 : Les types de montage des moteurs sur un quadcoptère (FSDC, 2020)³⁰

²⁹ Fédération Suisse des Drones Civils. Cours DUE 20 – Connaissances générales des aéronefs (v3 Fabian Jobin)

³⁰ Fédération Suisse des Drones Civils. Cours DUE 20 – Connaissances générales des aéronefs (v3 Fabian Jobin)

Les aéronefs sans occupants à voilure fixe ou ailes volantes/*fixed-wings* comme appelés régulièrement par les utilisateurs de ces machines, sont à différencier des multicoptères et de leur voilure tournante. La portance des ailes d'un aéronef à voilure fixe lui permet de réduire à parfois une seule hélice propulsive la motorisation nécessaire et diminue la quantité d'énergie au vol. Cela améliore dès lors considérablement le temps de vol par rapport à un multicoptère classique (une heure de vol en moyenne contre trente minutes pour les quadricoptères les plus répandus sur le marché³¹). Certains modèles hybrides sont également apparus sur le marché ces dernières années, appelés ailes volantes VTOL (*Vertical Take-off and Landing*) et combinant les avantages de la voilure tournante d'un multicoptère pour le décollage et l'atterrissage à la verticale ainsi que la durée de vol supérieure de la voilure fixe.

Le mot drone signifie « faux bourdon » en anglais et son origine est probablement liée à la sonorité similaire entre l'engin volant et le bruit en vol du bourdon provoqué par le battement de ses ailes (Zubeldia, 2012, p. 14). A part la France (*drone*), la Suède (*drönare*), et l'Allemagne (*Drohne*), peu de pays utilisent le terme « drone » dans leur législation. La majorité des pays ayant légiféré sur le sujet utilisent les expressions UAV, RPA (*Remote Piloted Aircraft*) ou aéronef sans occupants pour les utilisations civiles de ces engins. Par contre, le mot « *drone* » est régulièrement utilisé pour les usages militaires, comme en Suisse dans les Ordonnances fédérales sur le vol ou les obligations militaires (OSV et OMi). Pour les utilisations civiles en Suisse, il n'existe « aucune définition juridique opératoire de ce qu'est un drone, ni plus généralement aucune distinction juridique précise entre drone et modèle réduit d'aéronef » (OFAC, 2016, p. 8). Dans son rapport de 2016, l'OFAC estime que faire cette distinction d'après un but de loisirs ou commercial ne fait pas de sens, pas plus que de les différencier d'après la forme et l'apparence de l'aéronef, et propose donc une définition selon « l'usage auquel l'appareil est destiné » :

« Les drones sont des aéronefs sans occupants, télépilotes et destinés à un usage précis comme les prises de vues, la mensuration, le transport, la recherche scientifique, etc. Peu importe à ce propos que ces aéronefs soient utilisés à des fins commerciales, privées, professionnelles ou scientifiques. Ils s'opposent aux aéromodèles comme les modèles réduits d'avions, d'hélicoptères, etc. utilisés en principe dans le cadre d'activités de loisir et où le vol en soi et le plaisir du pilotage passent au premier plan. L'OFAC estime que l'on se trouve en présence d'un drone lorsque l'intérêt pour le vol en soi passe au second plan et que l'appareil volant est utilisé dans un but précis. » (OFAC, 2016, p. 8)³²

Il est très difficile de réellement savoir le nombre de drones vendus et utilisés actuellement en Suisse. En effet, l'achat et l'usage de modèles de moins de 25 kg n'étant soumis à aucune

³¹ Voir SenseFly (2016) et DJI (2018)

³² Cette distinction de l'OFAC pose la question de la catégorisation des drones de loisirs. La quasi-totalité des pilotes utilisant des drones uniquement pour le loisir le faisant car ceux-ci ont la possibilité d'embarquer une caméra, ils entrent également dans la catégorie « drones » et non « aéromodèles ». En effet l'appareil est utilisé dans le but d'avoir une vision aérienne, même si aucune photo ou vidéo n'est capturée.

autorisation ou licence, la plupart de ces achats se font sur internet et souvent sur des sites étrangers. En 2016, l'OFAC estimait à 20'000 le nombre de drones dans le ciel suisse (2016, p.4) et des marchands en ligne comme Digitec/Galaxus annonçaient une hausse des ventes « de près de 90% »³³. En 2017, l'OFAC a avancé un chiffre de 100'000 drones volant en Suisse³⁴. Ce nombre est une estimation, basée sur les chiffres de vente annoncées par les magasins suisses et les informations des services de douane. Cette estimation est toujours actuelle selon Benoît Curdy :

« Le marché s'est stabilisé et après une forte hausse, de nombreux utilisateurs amateurs se sont lassés ou ont arrêté de voler dû aux restrictions. A l'inverse, nous avons vu une forte hausse des usages par les professionnels, qui représentent 30 à 40% des usagers actuellement. Cette tendance devrait encore s'accroître avec l'entrée en vigueur de la nouvelle loi européenne »³⁵

Il faut noter qu'il est commun que les pilotes de drones, amateurs ou professionnels, possèdent plusieurs machines et qu'il est dès lors difficile de faire une estimation du nombre de pilotes suisses. Des groupes Facebook regroupant les pilotes (plus de 1'500 sur le groupe « Drone en Suisse Romande », ou 1'300 sur « DJI Schweiz », entre autres) et des statistiques d'associations (plus de 1'000 membres pour la « Schweizerischer Verband Ziviler Drohnen (SVZD) ») permettent d'estimer à environ 10'000 à 15'000 le nombre de pilotes de drones en Suisse³⁶. En ajoutant aux pilotes de drones les 8'000 aéromodélistes affiliés à un club³⁷, les plus de 15'000 adeptes du parapente en Suisse³⁸, les 9'000 pilotes d'avions pour plus de 1'700 appareils³⁹, les 1'000 pilotes d'hélicoptères pour plus de 300 machines⁴⁰, les 600 planeurs⁴¹ et les plus de 300 ballons à air chaud immatriculés⁴², on remarque une utilisation accrue du ciel par des aéronefs, que ce soit avec ou sans occupants.

Dans ce travail, j'utilise le terme « aéronef sans occupants » pour définir un véhicule aérien sans occupants pouvant se soutenir dans l'atmosphère grâce à des réactions de l'air autres que les réactions de l'air sur la surface du sol, piloté ou programmé à distance. Si j'utilise le terme « drone », c'est qu'il s'agit d'un aéronef sans occupants civil étant soit un multicoptère à voilure tournante soit une aile volante à voilure fixe, et avec un usage précis (selon la définition de l'OFAC). Si je parle spécifiquement « d'aéromodèles », c'est pour parler des différents types de modèles réduits selon la définition de l'OFAC.

³³ <https://www.tdg.ch/high-tech/succes-drones-grandissant-suisse/story/10880436>

³⁴ <https://www.rts.ch/info/suisse/9165978-plus-de-100000-drones-volent-dans-les-cieux-suisses.html>

³⁵ Entretien téléphonique mené le 08.07.2020 avec Benoît Curdy, Digital Transformation Architect à l'Office Fédéral de l'Aviation Civile.

³⁶ Estimation personnelle, basée sur les chiffres disponibles et la connaissance du domaine. L'enregistrement obligatoire pour les pilotes auprès de l'OFAC avec la nouvelle législation permettra de valider ou d'infirmer ce chiffre.

³⁷ <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiqués/msg-id-49759.html>

³⁸ <https://www.revue.ch/fr/editions/2015/02/detail/news/detail/News/la-suisse-paradis-du-vol-libre/>

³⁹ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/154242/umfrage/anzahl-der-piloten-in-der-schweiz/>

⁴⁰ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/293004/umfrage/anzahl-der-helikopter-in-der-schweiz/>

⁴¹ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/293010/umfrage/anzahl-der-segelflugzeuge-in-der-schweiz/>

⁴² <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/293004/umfrage/anzahl-der-helikopter-in-der-schweiz/>

3.3 L'ESPACE AÉRIEN

Afin de pouvoir analyser les rivalités d'usages de l'espace aérien de basse altitude, il convient tout d'abord de définir l'espace aérien en tant que tel, afin de pouvoir ensuite observer sa délimitation, ses usages, ses acteurs et ses règles. Nous nous intéressons ici principalement au régime actuel de l'espace aérien, même si quelques retours historiques sont effectués afin de comprendre l'évolution dans ce domaine. Patrick Csikos, dans ses études de cas sur l'espace aérien, définit l'espace aérien comme « un espace tridimensionnel représentant une aire de circulation où s'entrecroisent les voies aériennes, délimité par la projection verticale des frontières terrestre d'un Etat » (2010, p. 29).

3.3.1 Dimensions horizontales et verticale de l'espace aérien

Contrairement aux limites terrestres d'un état, il peut être complexe de tenter de délimiter les limites et dimensions de l'espace aérien d'un état en tant que tel, avec l'ajout d'une dimension verticale. En contexte d'entre-deux-guerres, les acteurs présents à la Convention de Paris abordaient déjà la problématique de pouvoir empêcher des intrusions militaires dans le ciel des Etats parties. L'article 2 de la Convention de Chicago définit le « territoire d'un état » comme « les régions terrestres et les eaux territoriales y adjacentes qui se trouvent sous la souveraineté, la suzeraineté, la protection ou le mandat dudit Etat », et délimite donc les dimensions horizontales de l'espace aérien, mais ne définit pas clairement la dimension verticale de celui-ci (Schubert, 2017, p. 49). Schubert démontre qu'aujourd'hui encore, les interprétations de la part des Etats de cette dimension verticale sont variées, allant de limites arbitraires symboliques définies à la « limite du champ gravitationnel de la terre », en passant par des « limites pratiques » correspondant à l'altitude maximale où les Etats se sentent capables de contrôler leur souveraineté (2017, pp. 49-50). L'espace aérien suisse est lui défini comme « un espace tridimensionnel s'étendant du sol jusqu'à environ 22'000 mètres (66'000 pieds), représentant une aire de circulation où s'entrecroisent les voies aériennes, théoriquement délimité par la projection verticale des frontières d'un état, soit pour la Suisse d'une surface d'environ 41'000km² » (Skyguide, 2006, cité dans Csikos, 2010). Il faut noter que l'espace aérien dans lequel Skyguide SA assure des services de la navigation aérienne est plus grand que cette zone, car il comprend également des surfaces de pays voisins qui ont délégué leur gestion.

Historiquement l'espace aérien était strictement divisé entre usage civil ou militaire, sans perméabilité ni entrelacement des zones. Cela créait de fait une utilisation (et *de facto* une non-utilisation) irrationnelle de l'espace aérien en tant que ressource. Avec l'arrivée de la « gestion souple de l'espace aérien, qui présume que l'espace aérien est une ressource commune qui n'appartient pas par défaut à une catégorie particulière d'utilisateurs », cette irrationalité a été levée avec une gestion beaucoup plus efficace des secteurs d'espace aérien entre les différents utilisateurs (Schubert, 2017, p. 101). Ce concept de gestion souple a été

renforcé avec le « *Single European Sky (SES)* » ou « Ciel unique européen⁴³ », ayant comme objectif de considérer comme un seul espace aérien les espaces aériens combinés de tous les membres de l'Union Européenne et s'organisant sur le principe de « blocs fonctionnels d'espaces aériens⁴⁴ ». En Suisse, malgré le maintien « d'espaces aériens civils et militaires, chacun étant d'abord réservé à l'un des groupes d'utilisateurs, le contrôle unifié instauré en 2001 permet une cohabitation et une utilisation partagée de l'espace aérien suisse » (Skyguide, cité dans Csikos, 2010). De ce fait, Skyguide sépare l'espace aérien suisse en trois catégories, soit civil, militaire et étranger délégué.

Chaque Etat organise donc son espace aérien afin de permettre la navigation et édicte les règles nécessaires au bon fonctionnement de celui-ci. Le système des « blocs d'espace délimités⁴⁵ » a été adopté quasi unanimement par les Etats, et considère l'espace aérien comme une ressource non infinie, qui doit être partagée entre différents acteurs et leurs utilisations (Schubert, 2017, p. 52). Le terme « usager » est principalement utilisé dans la suite de ce travail comme tout acteur faisant une utilisation de l'espace aérien. Afin de délimiter ces blocs, l'espace aérien est séparé en « types de classes (A, B, C, D, E, F, G) et types de zones (AWY, CTA, TMA, CTR, etc.) », chaque classification ayant des buts précis et étant régie par des normes et des lois réglementant les accès, les usages et les usagers autorisés (Csikos, 2011, p. 34). Csikos (2011, p. 34) parle d'ailleurs de « puzzle » pour définir le régime institutionnel de l'espace aérien.

3.3.1.1 L'espace aérien inférieur et supérieur en Suisse

En Suisse, l'espace aérien inférieur est défini comme la partie de l'espace aérien suisse s'étendant du sol jusqu'à 6000 mètres d'altitude (19'500 pieds) AGL⁴⁶, alors que l'espace aérien supérieur correspond généralement à la partie d'espace aérien comprise entre 6000 mètres (19'500 pieds) et 22'000 mètres (66'000 pieds) AGL (Csikos, 2011, pp. 32-33). Ces altitudes, dues aux spécificités topographiques de la Suisse et aux zones spéciales, sont en réalité variables, comme le montrent les sous-chapitres suivants.

3.3.1.2 Les blocs/classes d'espace aérien

L'Annexe 2 de la Convention de Chicago fait la distinction entre « l'espace aérien contrôlé, espace aérien de dimensions définies » où s'effectue un contrôle de la circulation aérienne et correspondant au regroupement des classes A, B, C, D et E, et « les espaces aériens des services de la circulation aérienne », définis individuellement par une lettre de l'alphabet (A à G) ayant chacun leur propres restrictions de vols, services et règles, A étant la zone avec le plus de restrictions. Ces zones correspondent à une délimitation verticale de l'espace aérien,

⁴³ Introduit avec le Règlement (CE) No 549/2004 du Parlement européen et du conseil du 10 mars 2004.

⁴⁴ Règlement (CE) No 549/2004 tel que modifié par le Règlement 1070/2009

⁴⁵ Droit aérien, p.52

⁴⁶ AGL, soit Above Ground Level (au-dessus du sol)

mais comportent également des différences horizontales selon la région de vol, avec une sous-division en Suisse en trois régions, Plateau, Jura et Alpes.

En Suisse, l'Ordonnance du DETEC concernant les règles de l'air applicables aux aéronefs (ORA) permet à l'OFAC de délimiter les classes et leurs « conditions spécifiques, valables pour tous les utilisateurs » (Haller, 2020, p. 3). Selon l'appendice 2 de l'ORA, les classes A, B et F ne sont pas utilisées et seules subsistent les classes C, D, E et G. Toutes ces zones sont définies sur les cartes aéronautiques et l'ORA définit également les conditions spécifiques de chacune de ces classes :

- La Classe C est la seule correspondant en Suisse à l'espace aérien supérieur. Elle correspond aux zones « au-dessus du Plateau et du Jura, dès 3'000m/sol (10'000 pieds), et au-dessus des Alpes dès 5'800m/sol (19'500 pieds) » (Csikos, 2011, p. 38). Les vols peuvent se faire à vue (VFR) ou aux instruments (IFR) et un contrôle des services de la navigation aérienne est effectué. De plus, les TMA⁴⁷ de Zurich et Genève sont catégorisées en classe C.
- La Classe D est comprise dans l'espace aérien inférieur. Elle correspond aux zones « au-dessus des Alpes, entre 3'900m/sol (13'000 pieds) et 5800m/sol (19'500 pieds) » (Csikos, 2011, p. 38). Les vols peuvent se faire à vue (VFR) ou aux instruments (IFR) et un contrôle des services de la navigation aérienne est effectué. Cette catégorie est également utilisée par l'armée en Suisse pour certains exercices. La classe D comprend également toutes les autres TMA hors Zurich et Genève ainsi que les CTR⁴⁸.
- La Classe E est comprise dans l'espace aérien inférieur. Elle correspond aux zones « entre 600m/sol (2000 pieds) et 3'000 à 3'900m/sol (10'000 à 13'000 pieds) » (Csikos, 2002, p. 38). Les vols peuvent se faire à vue (VFR) ou aux instruments (IFR) et un contrôle des services de la navigation aérienne est effectué, mais uniquement pour les vols aux instruments. De plus, une autorisation de la part du contrôle aérien est requise afin de pénétrer dans cette classe. Dans les Alpes, une partie de la classe E peut passer en classe C lors de l'utilisation par les forces armées.
- La Classe G est comprise dans l'espace aérien inférieur. Elle correspond à l'espace aérien inférieur qui « s'étend sur toute la Suisse comme une tranche d'altitude verticale du sol à 600m/sol, à l'exception des CTR, qui descendent jusqu'au sol, et des TMA, dont la limite inférieure est basse » (Haller, 2020, p. 4). Les vols peuvent se faire uniquement à vue (VFR) et une vitesse limite maximale de 250 nœuds, soit 463km/h y est autorisée (ORA).

⁴⁷ Voir explication dans le sous-chapitre suivant

⁴⁸ Voir explication dans le sous-chapitre suivant

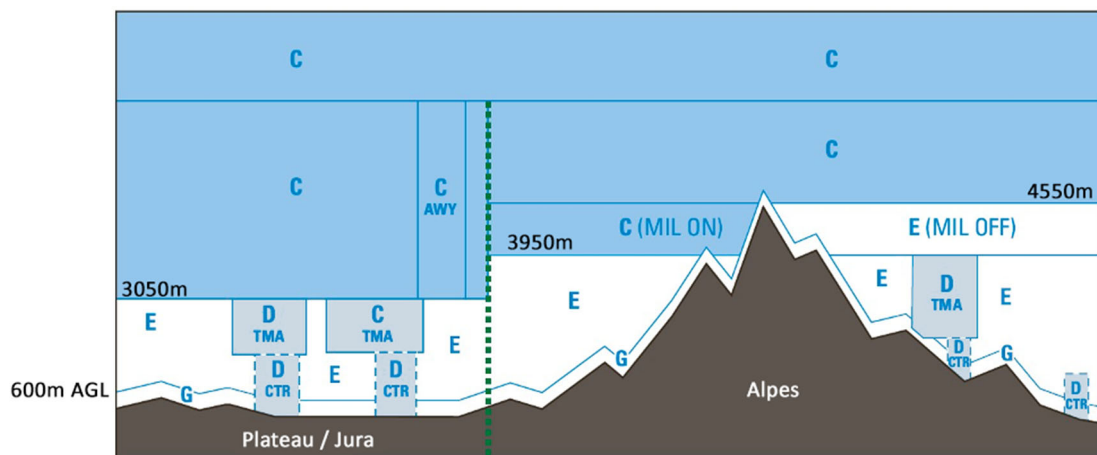


Figure 3 : Les classes d'espace aérien en Suisse (adapté par l'auteur sur une base de Fly-T GmbH, 2019 et de Haller, 2020). Les zones en bleu correspondent à l'espace aérien supérieur, en blanc à l'espace aérien inférieur, en gris aux zones spéciales dans l'espace aérien inférieur.

3.3.1.3 Les zones horizontales de l'espace aérien

Outre la délimitation de l'espace aérien en verticalité avec les classes d'espace aérien, d'autres zones définissent horizontalement une partie de l'espace aérien suisse. Ces zones, pouvant être temporaires ou permanentes correspondent à des « périmètres ad hoc définis autour de points géographiques spécifiques particulièrement sensibles » (Csikos, 2011, p. 39) influencent l'usage même de l'espace aérien et l'accès à cet usage. Une « structuration verticale en classes d'espace propre » peut également être introduites dans certaines de ces zones. On peut notamment citer les AWY, les CTA, les TMA ou les CTR.

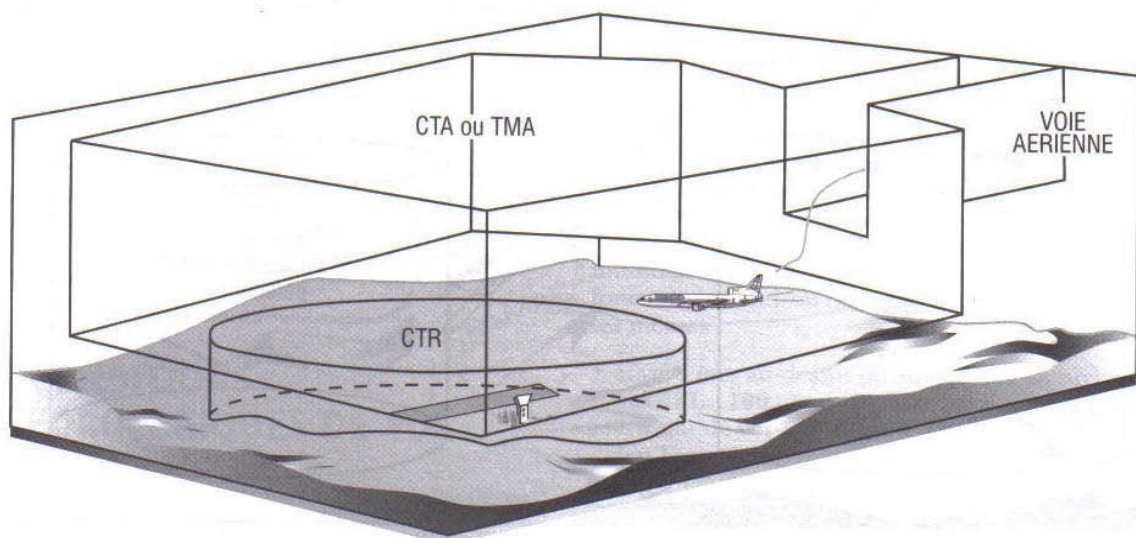


Figure 4 : Les AirWays, les CTR et les TMA (Mayen 2009, présenté dans Csikos, 2011)

Les AWY (*AirWays*), soit les zones de voies aériennes, sont présentes dans l'espace aérien inférieur et correspondent aux bandes ou « couloirs » (Skyguide, 2020, p. 13) d'espace aérien réservés pour des vols IFR qui peuvent y profiter du service de navigation aérienne. Csikos fait une analogie entre ces bandes et « des semi-autoroutes nationales » (2011, p. 40). Dans l'espace aérien supérieur, ces zones portent la dénomination de routes aériennes ATS (*AirTraffic Service*). Celles-ci « sont désignées d'après un système en vigueur au plan international, permettent des liaisons à travers l'Europe et les régions voisines » (Skyguide, 2020, p. 13).

« Les CTA (*Control Traffic Area*), les TMA (*Terminal Manoeuvring Area*) et les CTR (*ConTRol zone*) sont des zones strictement délimitées effectuant le lien du passage d'un aéronef du sol à l'espace aérien et inversement (ORA). Alors que les CTA et les TMA, sorte de cylindre virtuel délimité dans le ciel, gèrent le flux d'aéronefs en attente de pouvoir atterrir dans un aéroport, les CTR sont la dernière étape de passage des aéronefs avant l'atterrissage. Ces zones s'étendent verticalement « de la surface terrestre à une altitude déterminée (Zurich, 1350 mètres; Genève, 1200 mètres) », et horizontalement selon les paramètres spécifiques de l'aéroport (Skyguide, 2020, p. 13). On se rend compte que ces délimitations horizontales de l'espace aérien comportent également une dimension verticale, toutes les CTR suisses étant situées en classe D et non G, même en-dessous de 600 mètres/sol (Skyguide, 2020). Il existe encore un autre type de zones, les zones spéciales, mais elles concernent plus particulièrement la souveraineté de l'Etat et la sécurité que la navigation aérienne en tant que telle. Celles-ci sont donc traitées dans le sous-chapitre suivant.

Le périmètre d'étude de l'espace aérien utilisé dans ce travail est celui de l'espace aérien inférieur suisse des classes D et G en-dessous de 600m AGL, étant le plus propice à l'utilisation des drones et correspondant à la partie en jaune sur le schéma ci-dessous. Pour des soucis de compréhension, cet espace est nommé dans la suite du travail « espace aérien inférieur suisse des catégories D et G ». Cela inclut donc horizontalement tout le territoire suisse, mais pas le territoire étranger délégué. Comme on le voit, des parties de CTR et de TMA font partie de l'espace aérien étudié.

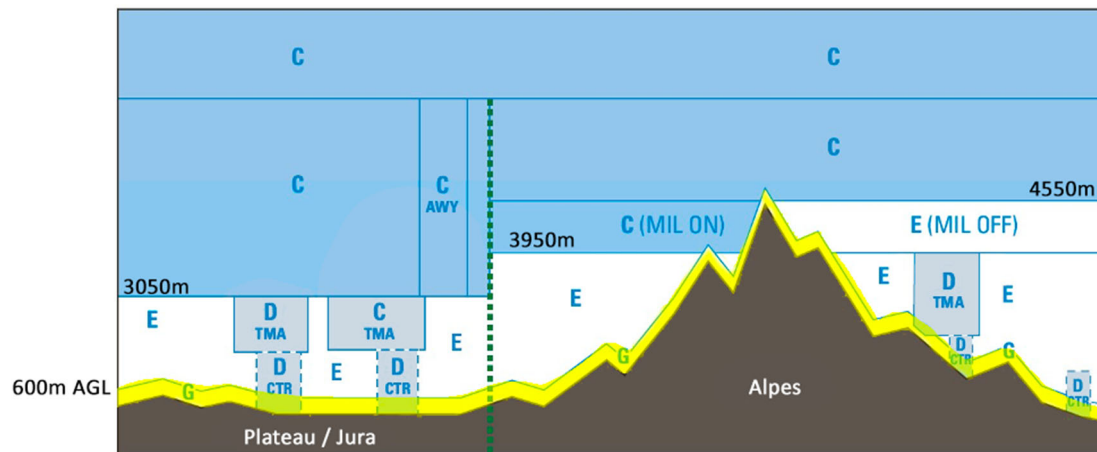


Figure 5 : L'espace aérien inférieur suisse des classes D et G en-dessous de 600m AGL, en jaune.
(adapté par l'auteur sur une base de Fly-T GmbH, 2019 et de Haller, 2020)

3.3.2 Souveraineté, accès et usage de l'espace aérien (supérieur et inférieur)

Selon l'article 1 de la Convention de Chicago, les « Etats contractants reconnaissent que chaque Etat a la souveraineté complète et exclusive sur l'espace aérien au-dessus de son territoire », soit l'espace aérien supérieur et inférieur. Ce principe de souveraineté est l'un des piliers du droit aérien international. Elle est considérée « complète », couvrant tous les apanages liés, et « exclusive », en ce sens qu'aucun autre Etat ne peut exercer de compétence similaire dans l'espace aérien de l'Etat souverain (Schubert, 2017, p. 47). A noter que selon la Convention de Chicago, cette souveraineté sur l'espace aérien doit être respectée tant par les états parties à la Convention que les non-parties, celle-ci étant une qualité native d'un Etat. Chacun doit en contrepartie autoriser les autres Etats à « pénétrer sur son territoire, de le traverser en transit sans escale et d'y faire des escales non commerciales sans avoir à obtenir une autorisation préalable »⁴⁹.

Dans la législation suisse, cette souveraineté est exprimée comme le « droit d'un état de réglementer de manière contraignante l'utilisation de l'espace aérien au-dessus de son territoire et de faire appliquer cette réglementation » (ORA, art. 2). En Suisse, la Confédération possède donc via sa souveraineté le droit de propriété de l'espace aérien et « aucune activité ayant trait à l'aviation ne peut avoir lieu en-dehors » de cet espace (Csikos, 2011, p. 46). De ce fait, et selon les articles 11 et 12 de la Convention de Chicago, « tout aéronef, quelle que soit sa nationalité, est par défaut assujéti au droit de l'Etat concerné » (Schubert, 2017, p. 50). La souveraineté d'un Etat dans son espace aérien s'effectue tant sur les aéronefs immatriculés dans celui-ci que sur les aéronefs immatriculés dans d'autres Etats, tant que

⁴⁹ Article 5 Convention de Chicago. Ceci ne s'applique pas aux services aériens internationaux réguliers qui doivent obtenir une autorisation. Il y a bien sûr d'autres exceptions et règles à respecter, qui peuvent être trouvées à l'article 5.

ceux-ci font un usage de cet espace aérien. Contrairement au droit maritime qui permet un droit de « passage inoffensif » implicite (Dempsey, 2017, p. 44, cité dans Schubert, 2017, p. 43), toute utilisation de l'espace aérien d'un Etat est le plus souvent soumise à autorisation. Une spécificité plus restrictive s'applique aux aéronefs sans pilote (et donc les drones), pour lesquels une autorisation de l'Etat contractant est obligatoire pour tout survol du territoire (Schubert, 2017, p. 53)⁵⁰. Cela signifie qu'en Suisse, les drones (entre autres) nécessitent une autorisation de la Confédération pour utiliser l'espace aérien. La Loi sur l'aviation (LA) suisse autorise « l'utilisation de l'espace aérien suisse par des aéronefs ou des engins balistiques » (LA, art. 1) et délimite à l'article 2 al. 2 ch. 1 les aéronefs et engins balistiques admis à circuler. Parmi ceux-ci se trouvent au paragraphe c les « aéronefs de catégories spéciales auxquelles des règles particulières s'appliquent »⁵¹. Dans les autres pays, c'est souvent un droit similaire qui est appliqué, avec le droit de vol pour les aéronefs sans occupants, sous respect de certaines conditions et autorisations⁵².

L'article 9 de la Convention de Chicago autorise les Etats à « restreindre ou interdire », en totalité ou en partie, l'utilisation de leurs espaces aériens, pour « des raisons de nécessité militaire ou de sécurité publique ». Outre les raisons précédentes, ces restrictions ou interdictions se doivent également d'être non-discriminatoires et donc s'appliquer « aux aéronefs de tous les états » (Convention Chicago, art. 9), indifféremment du type d'aéronef ou de l'utilisation qui en est faite. L'annexe 2 de la même Convention précise les possibilités de restrictions et d'interdictions avec différents cas de figures, soit les zones dangereuses, réglementées et interdites. Les zones dangereuses (Zone D) correspondent à des espaces où se déroulent une ou des activités pouvant être un danger pour les autres aéronefs durant une durée déterminée sur une zone définie. Ce danger est transmis aux aéronefs mais il leur revient la responsabilité de suivre les recommandations ou non. La zone réglementée a également une dimension définie et oblige les aéronefs à respecter certaines conditions afin de pouvoir y voler. Ces conditions peuvent être « des heures autorisées de survol, une altitude ou une trajectoire à respecter ou une exigence de demeurer en contact avec les services de la navigation aérienne » (Schubert, 2017, p. 56). La zone interdite (Zone P pour *Prohibited*), également aux dimensions définies, interdit elle tout vol d'aéronefs. Des installations militaires ou de grands rassemblements comme le World Economic Forum de Davos sont des exemples de ces zones P. D'autres zones comme les R (*Restricted*), TSA (*Temporary Segregated Area*), CBA (*Cross Border Area*) existent, mais ne sont pas traitées ici.

On remarque donc que « l'espace aérien est [...] soumis à des changements constants, qu'ils soient le fruit politique d'exigences de l'aviation civile ou de changements dans l'activité aérienne militaire » (Haller, 2020, p. 14), mais qu'il peut également être forcé à évoluer par

⁵⁰ Il faut garder en tête que lors de la ratification de la Convention de Chicago en 1944, l'utilisation d'aéronefs sans occupants était principalement militaire et que les usages de ces engins étaient grandement redoutés durant la Deuxième Guerre Mondiale.

⁵¹ Depuis la modification de 1992 de la Loi sur l'Aviation. Explications de ce choix :

<https://www.amtsdruckschriften.bar.admin.ch/viewOrigDoc.do?id=10106869>

⁵² Cela peut être des permis, des annonces de vol, le respect de certaines zones interdites, etc.

l'avancée de la technologie, comme il sera démontré plus loin dans ce travail avec l'arrivée des drones comme nouveaux usagers réguliers.

4. CADRE D'ANALYSE

4.1 Littérature et concepts

4.1.1 Common-Pool Resource

Dans un interview pour l'ICT Journal, Benoît Curdy parle de l'espace aérien comme d'une ressource « précieuse »⁵³. En effet, comme le démontrent les chiffres énoncés précédemment du nombre d'aéronefs évoluant dans le ciel suisse, l'espace aérien est utilisé par de nombreux utilisateurs, avec des usages variés. Alors que son accès est physiquement difficilement contrôlable, la ressource qu'est l'espace aérien est de plus limitée, tant horizontalement que verticalement. C'est à plus forte raison le cas pour l'espace aérien inférieur, qui comprend une grande partie des usages dans un volume limité.

Je démontre dans ce chapitre que l'espace aérien inférieur est une ressource commune. Je me base notamment sur l'ouvrage « *Governing the Commons : The Evolution of Institutions for Collective Actions* » d'Elinor Ostrom publié en 1990. Dans cet ouvrage, elle se questionne sur la possibilité et la manière d'organiser une ressource commune (« *common-pool resource* ») de façon à éviter une surconsommation, en observant de nombreux cas concrets d'organisation de la gouvernance et de la gestion des ressources dans divers endroits du monde.

Ostrom définit une « *common-pool resource* » comme un système de ressource, naturel ou créé par l'homme, étant suffisamment grand pour rendre difficile (mais pas impossible) l'exclusion de potentiels bénéficiaires souhaitant profiter des bénéfices de l'utilisation de cette ressource (1990, p. 30). Une différenciation est faite entre le « *resource system* », représentant le stock variable de ressources à disposition afin d'assurer une demande maximale tout en assurant son renouvellement, et les « *resource units* » représentant les unités acquises dans le *resource system* par les différents individus, appelés « *appropriators* ». Ces *appropriators* peuvent être soit les usagers finaux de la ressource (par exemple un pêcheur mangeant ses propres poissons) ou peuvent transmettre la propriété de la ressource à d'autres usagers (un pêcheur vendant ses poissons à un restaurant qui lui-même les vendra à ses clients par exemple). Les acteurs qui organisent la mise à disposition d'une CPR sont appelés par Ostrom « *providers* », alors que ceux qui la maintiennent en état et en assurent son bon fonctionnement sont appelés « *producers* ».

Dans « *Rules, Games, and Common-Pool Resources* » (1994, p. 7), Ostrom, Gardner et Walker considèrent quatre types de biens, classifiables selon les critères d'exclusion et de

⁵³ <https://www.ictjournal.ch/interviews/2018-03-05/benoit-curdy-global-utm-association-la-suisse-a-clairement-un-coup-d'avance>

soustraitabilité : les « *private goods* », les « *toll goods* », les « *public goods* » et donc les « *common-pool resources* ».

| | | Subtractability | |
|-----------|-----------|-----------------|-----------------------|
| | | Low | High |
| Exclusion | Difficult | Public Goods | Common-Pool Resources |
| | Easy | Toll Goods | Private Goods |

Fig. 1.1. A general classification of goods

Figure 6 : Les quatre différents types de biens (Ostrom et al., 1994, p. 7)

Il est facile d'exclure quelqu'un de l'accès à un bien privé (*private good*) et l'utilisation de celui-ci par un usager réduit ou empêche l'utilisation par un autre usager, alors que pour un bien de club/à péage (*toll good*), l'exclusion est également facile mais l'utilisation du bien est non-rivale (par exemple un accès internet wifi) (Ostrom et al., 1994, p. 6). Les biens publics (*public goods*) sont eux caractérisés par la difficulté combinée d'exclusion et de soustraitabilité, l'éclairage public étant un exemple concret de ce type de ressources. Les CPR sont des biens ayant deux attributs principaux : la difficulté d'exclure des usagers de profiter de la ressource, et le fait que l'utilisation des bénéfices de la ressource par un utilisateur diminue les bénéfices ou les utilisations disponibles pour les autres utilisateurs potentiels (Ostrom et al., 1994, p. 6). Cette difficulté d'exclusion, que les CPR partagent d'ailleurs avec les biens publics, provoque la tentation de « *free-rid[ing]* » de la part de certains utilisateurs, soit de profiter uniquement des bénéfices d'une ressource sans participer à entretenir le système de gestion de celle-ci (Ostrom, 1990, p. 33).

Il s'agit du type de biens le plus complexe à gérer et nécessite souvent des politiques publiques de régulation, le contrôle de l'exclusion physique étant extrêmement difficile à gérer (Ostrom et al., 1994, p. 6). C'est le cas par exemple pour une zone abondante en poissons qui peut faire plusieurs centaines de kilomètres. Parfois, le rapport coût/bénéfice entre la mise en place physique ou législative d'une exclusion et les résultats effectifs qu'elle peut amener n'est d'ailleurs pas assez bénéfique pour justifier celle-ci (Ostrom et al., 1994, p. 6).

Les CPR elles-mêmes peuvent être divisées en deux catégories, selon les problèmes rencontrés par les usagers (Ostrom et al., 1994, p. 9). Ostrom et al. (1994, p. 9) définissent la première comme celle englobant les CPR ayant des problèmes d'approvisionnement (*provision problems*) et donc liés directement aux capacités du *resource system*. Cette catégorie comprend en grande majorité des ressources pouvant s'épuiser et disparaître suite à leur surutilisation (par exemple des stocks de poissons ou le pétrole). La deuxième catégorie

englobe les CPR pouvant avoir des problèmes d'appropriation (*appropriation problems*), où tout l'enjeu est la gestion des *resource units* et du flux de celles-ci (*flow aspect*), selon la demande des *appropriators*. On peut prendre comme exemple pour cette deuxième catégorie la surface du territoire d'un pays qui est fixe (à moins d'exceptions) et qui ne va pas disparaître, mais qui doit être gérée afin d'optimiser les constructions, les surfaces agraires, etc., afin de ne pas arriver à saturation. Comme je le démontre dans la partie analytique, l'espace aérien inférieur suisse fait face à des *appropriation problems*, avec un volume non extensible qu'il faut optimiser selon les usages.

4.1.2 Modes de régulation de la Ressource

Dans son ouvrage « *Governing the Commons* », Ostrom pose deux questions centrales. Celle de savoir comment les institutions évoluent afin de répondre aux initiatives, stratégies et choix individuels, et la seconde comment ces mêmes institutions affectent la performance des systèmes politiques et économiques (1990, p. XI), toujours ayant comme fil conducteur l'optimisation de l'utilisation et de la distribution des CPR .

Elle présente les deux modèles de gouvernance des ressources communes, soit par l'état ou par le marché. La solution étatique prône une gestion de la ressource avec des propriétés et des politiques publiques. La solution par le marché laisse quant à elle les lois du marché et les droits de propriété organiser cette gestion. Ostrom propose ensuite une troisième voie, censée aller au-delà des deux modes de gestion initiaux grâce à une auto-organisation des différents usagers de la ressource sur une base volontaire, qu'elle nomme « *common-pool resource institutions (CPRI)* ».

Afin d'arriver à cette troisième voie, Ostrom se base sur l'analyse de trois modèles existants, qui abordent tous les problèmes auxquels font face des individus lorsqu'ils atteignent des bénéfices communs (1990, p.6). Elle aborde tout d'abord le modèle appelé « *the tragedy of the commons* », rendu populaire par Garrett Hardin, qui montre que lors de l'utilisation d'une ressource rare par plusieurs individus en même temps, il faut s'attendre à une dégradation de l'environnement (Hardin, 1968, p. 1244). En effet, chacun a tendance à vouloir accroître son bénéfice personnel en faisant l'acquisition de plus d'unités d'une ressource commune, sans se préoccuper des conséquences si tout le monde agit de la même manière⁵⁴. Ostrom explore également (1990, p. 3) le concept du « *prisoner's dilemma game* » (ci-après le dilemme du prisonnier) développé par Tucker en 1950, qui caractérise une situation où le bénéfice de deux « joueurs » est rationnellement plus grand s'ils coopèrent tous deux que s'ils décident de poursuivre chacun un intérêt individuel. Toutefois, sans communication entre les deux joueurs, chacun choisira de poursuivre son intérêt personnel. Enfin, l'auteure s'intéresse (1990, p. 5) à l'ouvrage « *The Logic of Collective Action* » écrit par Olson en 1965, qui affirme

⁵⁴ Pour des exemples de « *tragedy of the commons* », voir Hardin, 1968, p.1244 et Ostrom, 1990, p. 3

qu'un intérêt commun n'est pas suffisant pour inciter des acteurs individuels et rationnels à adopter des comportements maximisant les intérêts d'un groupe auquel ils appartiennent, pour autant que le groupe ne soit pas composé de peu d'individus ou soumis à des règles ou de la coercition (Olson, 1965, p. 2, cité dans Ostrom, 1990, p. 6). Ostrom constate qu'en effet, un individu ne pouvant pas être exclu des bénéfices acquis par son adhésion à un groupe, n'aura que peu d'intérêt à changer son comportement pour favoriser l'intérêt commun (1990, p. 6), soit le concept fréquemment utilisé de *free-rider*.

Tout en reconnaissant la pertinence de ces trois modèles et de leur utilisation fréquente dans diverses situations, Ostrom critique leur usage métaphorique comme base pour l'élaboration de règles. Elle critique par exemple le fait qu'ils n'envisagent pas la possibilité de changer les règles du jeu du *prisoner's dilemma game* ou les contraintes imposées aux individus lors de leurs choix de comportements (1990, p. 7-8).

4.1.2.1 Régulation par l'Etat

Le mode de régulation par l'Etat (« *Leviathan as the « only » way* »)⁵⁵ répond au postulat que sans force et règles coercitives imposées par le pouvoir public, une tragédie des communs est inévitable. Ce pouvoir coercitif centralisé, souvent exprimé via le « Léviathan » de Hobbes⁵⁶, serait donc nécessaire afin de permettre l'optimisation, le contrôle et la régulation des ressources. Pour reprendre l'exemple de la pêche, une agence gouvernementale centrale ayant toutes les informations sur la ressource (tant le *resource system* que les *resource units* disponibles) et sur les acteurs en possession de celle-ci, déterminerait donc qui peut pêcher, dans quel secteur et quelle quantité. Elle déciderait aussi de pénaliser chaque pêcheur choisissant son intérêt individuel (pêcher plus que le quota qui lui est attribué par exemple) plutôt que la coopération. Avec cela, le gouvernement arriverait à un équilibre optimal (supprimant le dilemme du prisonnier pour les acteurs), mais cela serait uniquement le cas en considérant qu'il a en sa possession absolument toutes les informations, ce que remet en cause Ostrom.

« The optimal equilibrium achieved by following the advice to centralize control, however, is based on assumptions concerning the accuracy of information, monitoring capabilities, sanctioning reliability, and zero costs of administration. Without valid and reliable information, a central agency could make several errors, including setting the carrying capacity or the fine too high or too low, sanctioning herders who cooperate, or not sanctioning defectors » (Ostrom, 1990, p. 10)

Elle suppose donc un scénario dans lequel l'Etat aurait toutes les informations sur la capacité de la ressource, mais non sur les actions des individus souhaitant obtenir celle-ci (1990, p. 10)

⁵⁵ Tel qu'exprimé par Ostrom (1990, p. 8)

⁵⁶ Exemples multiples de ce pouvoir chez Ostrom, 1990, p. 9

et punit donc injustement certains de ces individus. Elle remarque que dans ce cas, les individus refont face à un dilemme du prisonnier, privilégiant leurs intérêts individuels plutôt que la coopération et remettant en cause l'équilibre optimal.

« The equilibrium of the regulated game has a lower value than that of the unregulated game. Given the carrying capacity and profit possibilities of Game 1⁵⁷, the central agency must have sufficient information so that it can correctly impose sanctions » (Ostrom, 1990, p. 11)

4.1.2.2 Régulation par le privé

Le mode de régulation par le privé (« *Privatization as the « only » way* »)⁵⁸ postule que la seule manière d'éviter une tragédie des communs n'est non pas un pouvoir étatique coercitif mais la création d'un système distribuant des droits de propriété privée aux individus, par exemple des secteurs de pêche définis et exclusifs aux différents pêcheurs. Selon Ostrom (1990, p. 13), ceux-ci seraient dès lors libres de les utiliser, de les marchander, de les louer ou même de partager les risques. Elle note que cela implique à nouveau la nécessité d'informations quasi complètes sur la répartition des ressources selon les zones et les facteurs extérieurs pouvant influencer la qualité ou la quantité de ressources. Une critique émise par l'auteure est que l'efficacité de ce système de régulation est liée à la nature de la ressource, un terrain pour faire paître des animaux étant par exemple une ressource plus facile à estimer et diviser équitablement que des secteurs de pêche ou des secteurs miniers.

4.1.2.3 Troisième voie de Ostrom

En théorie, un modèle idéal devrait pouvoir répondre de manière cohérente à trois problèmes, soit « (1) *the problem of supplying a new set of institutions*, (2) *the problem of making credible commitments*, and (3) *the problem of mutual monitoring* » (Ostrom, 1990, p. 42). Bien que la régulation par l'Etat et la régulation par le privé soient toutes deux capables d'instaurer un modèle institutionnel forçant les acteurs à prendre des engagements, faire des concessions et accepter de la surveillance, elles ne proposent pas selon Ostrom une manière cohérente d'aborder les trois problèmes énoncés précédemment.

« Both centralization advocates and privatization advocates accept as a central tenet that institutional change must come from outside and be imposed on the individuals affected. Despite sharing a faith in the necessity and efficacy of "the state" to change institutions so as to increase efficiency, the institutional changes they recommend could hardly be further apart » (Ostrom, 1990, p. 14)

⁵⁷ Situation sans régulation (ni de l'Etat ni du privé), avec les acteurs individuels faisant face au dilemme du prisonnier

⁵⁸ Tel qu'exprimé par Ostrom (1990, p. 12). J'utilise dans ce travail les termes « régulation par le privé », « régulation par le marché » et « régulation par les droits de propriété » dans le même sens, tous parlant du même modèle.

Malgré le point commun de recourir à une intervention extérieure, les deux théories sont contradictoires, et selon Ostrom, « *cannot both be right* » (1990, p. 14). Au lieu de privilégier l'une des théories, l'auteure récipiendaire du Prix Nobel argumente qu'il n'y pas une solution unique (« *only way* ») mais de nombreuses solutions permettant de gérer divers problèmes (1990, p. 14). Il est selon elle illusoire de croire que l'application directe et rapide de modèles abstraits et généraux dans la réalité soit efficace. Effet, les situations de gestion des ressources sont aussi nombreuses que les solutions pour y remédier. Tout en étant consciente des coûts nécessaires pour trouver la solution optimale à chaque problème, Ostrom affirme que les individus ayant pour but d'acquérir une ressource commune ne sont pas obligatoirement forcés à jouer à un jeu comme le dilemme du prisonnier, mais que « *the capacity of individuals to extricate themselves from various types of dilemma situations varies from situation to situation* ». En analysant de nombreux exemples à travers le monde⁵⁹, elle remarque que de nombreuses CPRI qui parviennent à des résultats positifs pour les individus ne sont pas soit « *private* » soit « *public* », mais plutôt « *private-like* » ou « *public-like* » (1990, p. 14-15). Ces « *successful CPR Institutions* », qui arrivent à gérer les tentations de « *free-ride and shirk* » peuvent être par exemple des marchés compétitifs et donc des institutions privées, mais doivent toutefois être encadrés par des institutions publiques afin d'assurer leur pérennité de fonctionnement à long terme (1990, p. 14).

Elinor Ostrom propose donc une solution alternative aux deux modes initiaux de gestion du dilemme (voie étatique avec propriétés et politiques publiques et voie du marché compétitif avec droits de propriétés privées) afin de régler les problèmes de CPR, en avançant une troisième voie mixte mettant en avant la propriété commune. L'ensemble des individus usagers d'une même ressource se mettent d'accord et négocient volontairement afin de créer de manière auto-organisée des règles communes qu'ils s'engagent à respecter. Cet arrangement se fait en dehors de toute obligation légale et en dehors de tout rapport commercial, sur une base volontaire pour tous les usagers, sans police ou lois formelles mais avec souvent des règles et un contrôle interne.

Cet arrangement auto-organisé ne veut toutefois pas dire que le contrôle du contrat passé entre les utilisateurs ne peut être arbitré par un acteur externe. Ostrom montre en effet que les acteurs peuvent certes parfois décider de ne pas contrôler la mise en œuvre de leur arrangement et se baser sur la confiance mutuelle, mais ceux-ci font souvent recours à un « *private arbitrator* » en tant que « *external enforcer* » afin de vérifier que chacun suit les règles agréées (1990, p. 17). Dans ce cas, « *the payoff-dominant equilibrium is to agree on the arbitrator who will enforce the contract at the lowest [price]* » et les participants choisissent eux-mêmes l'acteur privé qui endossera ce rôle (1990, p. 17). Ils restent donc maîtres de la situation et ne peuvent pas se faire dicter des nouvelles règles par celui-ci. Un avantage principal de ce type d'arrangement auto-organisé est que les individus établissant entre eux

⁵⁹ Voir Ostrom, 1990, Chapitre 3, pp. 58 à 102

un contrat commun ont souvent toutes les informations à leur disposition pour prendre les bonnes mesures, et vont mutuellement se contrôler dans l'application des règles décidées. Ostrom (1990, pp. 17-18) montre que cela peut faciliter le travail d'un *external enforcer* mandaté, voire même le remplacer, cela étant un avantage indéniable par rapport à une gestion étatique où le gouvernement devra toujours engager ses propres observateurs et vérifier le travail de ceux-ci. Dans les exemples qu'elle a étudiés, elle relève que les *external enforcers* peuvent parfois être des agences gouvernementales mandatées par les utilisateurs de la CPR et que de l'extérieur, ces arrangements auto-organisés avec des *private arbitrators* peuvent à première vue être faussement interprétés comme des situations non-organisées sans coopération ni mécanismes de contrôle (1990, p. 18). Elle met finalement en garde que tout comme les solutions de gestion par l'état ou le privé, cette troisième voie, à la structure plus complexe que les deux autres, peut également comporter des faiblesses et des problèmes peuvent survenir.

« Such institutional arrangements have many weaknesses in many settings. [...] Their own monitoring system may break down. The external enforcer may not be able to enforce ex post, after promising to do so ex ante. A myriad of problems can occur in natural settings, as is also the case with the idealized central-regulation or private-property institutions » (Ostrom, 1990, p. 18)

Suite à l'analyse des divers exemples de CPRI qu'elle a étudié à travers le monde, Ostrom a remarqué que certains avaient réussi à se sortir du dilemme des communs alors que d'autres se sont encore plus enfoncés dans la tragédie des communs (1990, p. 21). En se questionnant sur les causes de ces différences, elle a relevé deux aspects principaux. Premièrement, les facteurs internes (« *internal* ») pouvant provenir d'un manque de communication, de confiance ou d'objectif commun, voire des situations d'inégalité de gains au sein même de la CPRI. Deuxièmement, ces différences peuvent également être dues à des facteurs externes, comme une autorité externe pouvant exercer une pression de non-changement, des politiques publiques inadéquates, voire même des changements externes soudains ne laissant pas à la CPRI le temps de s'adapter efficacement. Ce dernier exemple pourrait être illustré en reprenant l'exemple des pêcheurs. Avec l'assèchement soudain d'un lac en quelques années ne laissant pas l'auto-organisation adapter son système de répartition des zones de pêche assez rapidement, cela peut amener une répartition non-équitable des bénéfices de la ressource.

4.1.2.4 Régime Institutionnalisé de Ressources

Dans ses travaux, Elinor Ostrom relève trois possibilités de régulation. Aux deux modes de régulation « traditionnels », soit les politiques publiques (régulation par le Léviathan) et les droits de propriété (régulation par le marché), elle propose une troisième voie plus cohérente, avec des CPRI au sein desquelles les acteurs font des arrangements auto-organisés. Toutefois, cette troisième voie, bien qu'adéquate pour des usages homogènes d'une ressource par

plusieurs usagers, ne semble pas totalement pertinente pour l'analyse d'usages hétérogènes d'une ressource commune par plusieurs usagers. J'applique donc dans ce travail le cadre d'analyse de Gerber et al. (2008) et de Knoepfel et al. (2007) sur les Régimes Institutionnels de Ressources (RIR) qui, selon les auteurs, « *enables the analysis of the regulation of the complex and competitive heterogeneous (joint) use of natural resources from a perspective of sustainability* » (Gerber et al., 2008, p. 2). Le développement du concept des RIR a pour but d'obtenir une capacité analytique supérieure à l'analyse des politiques publiques et à l'analyse institutionnaliste en économie (Knoepfel et al., 2007, p. 456). Les RIR combinent donc des approches tant de sciences politiques qu'économiques, afin d'identifier le cadre de régulation idéal permettant une utilisation durable de la ressource (Ibid., p. 2). La durabilité de la ressource est assurée si les usages des biens et services issus de celle-ci ne sont pas effectués aux dépens d'autres usages, et si tous les usages combinés n'épuisent pas le stock de la ressource (Ibid., p. 2). Cela nécessite donc que des limites d'utilisation soient fixées pour chaque usager. L'identification du cadre de régulation doit s'intéresser en premier lieu aux éléments formels tels que les politiques publiques ou le code civil, mais doit également considérer les arrangements de régulation localisés (ARL) entre acteurs pouvant émerger d'une faiblesse des régulations formelles, notamment détaillés par Elinor Ostrom dans sa troisième voie. L'intérêt particulier des RIR pour les règles formelles est basé sur trois principales raisons : un impact plus fort et plus direct sur les propriétaires et les usagers de ressources, la contribution de ces règles formelles à une structure permettant l'émergence et l'émancipation des règles informelles, ainsi que leur « *clearest expression of the collective will* » concernant la gestion des ressources dans une société (Gerber et al., 2008, p. 4).

Avant d'identifier le cadre de régulation d'une ressource, il est donc important de la catégoriser selon les critères d'exclusion et de rivalité⁶⁰ et d'analyser la nature des acteurs selon les situations d'usage de la ressource. Les auteurs ayant travaillé sur les RIR classifient ces « use situations » en quatre catégories selon le nombre d'usagers (« *single user* » ou « *multiple user* ») et le type d'usage (« *homogeneous uses* » ou « *heterogeneous uses* ») (Gerber et al., 2008, p. 4).

| <u>Number of Users</u> | <u>Types of Uses</u> | |
|---|--------------------------|---------------------------|
| | <i>Homogeneous uses</i> | <i>Heterogeneous uses</i> |
| <i>Single User</i> (or group of user) | « single use » | « multiple use » |
| <i>Multiple Users</i> (or groups of users) | « common use » (cf CPRI) | « joint use » (cf RIR) |

Figure 7 : Tableau simplifié selon « Table 1 – Classification of use situations »
(Gerber et al., 2008, p. 3, basé sur Knoepfel et al., 2001, p. 16, et Young, 1992, p. 103)

⁶⁰ Voir chapitre 4.1.2 de ce travail

Une situation où un usager (individuel ou groupe) unique fait un usage homogène de la ressource, soit extrait un seul bien ou service de celle-ci, est catégorisée « *single use* ». Une situation avec un usage homogène par de multiples usagers distincts est appelée « *common use* » et correspond au concept de CPRI développé par Ostrom⁶¹. La troisième catégorie, « *multiple uses* » comprend des usages hétérogènes des biens et services issus de la ressource par un usager individuel ou un groupe d'usagers. La dernière situation, nommée « *joint use* », comporte de nombreux acteurs faisant divers usages de la ressource. Ceux-ci, pouvant être tant des personnes physiques que morales, agissent guidés par des intérêts privés ou publics, tant locaux, que régionaux, nationaux, ou globaux (Gerber et al., 2008, p.3). Comme je le démontre plus tard dans ce travail, les usages de l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G correspond à une CPR en situation de *joint use*. Les RIR ont précisément pour but d'analyser cette quatrième catégorie, la plus complexe, qui par la diversité des acteurs et des usages, nécessite de recourir à de nombreuses sources de règles et de règlements.

Ces sources peuvent être divisées en deux catégories principales soit les politiques publiques et les droits de propriété (« *public policy vs. property rights* ») (2008, p.6). Les politiques publiques sont « *a series of intentionally coherent decisions or activities taken or carried out by different public actors with a view to resolving a collective problem* » et ont pour but de viser les groupes cibles et modifier leurs comportements pouvant avoir un effet sur la réduction du problème affectant les groupes impactés (Varone et Nahrath, 2014, p. 238). Les droits de propriété sont définis par Gerber et al. comme « *the legal expression of the guarantee of access to a benefit stream in the context of a given legal, political and social order* » et nécessitent une réalité matérielle et tangible (2008, p. 6)⁶². Ceux-ci, souvent figés ou difficilement modifiables et définis en Suisse dans le Code Civil, doivent être distingués des droits d'usage attribués par des politiques publiques, pouvant être régulièrement modifiés, restreints, ou réattribués. Les droits d'usages contiennent souvent l'utilisation partielle d'un ou plusieurs biens ou services issus de la ressource, mais rarement la ressource dans sa totalité (Varone et Nahrath, 2014, p.240). Les droits d'accès sont eux une sous-catégorie des droits d'usage, permettant souvent un usage limité et passager (Gerber et al., 2008, pp. 6-7)⁶³.

Le cadre d'analyse des RIR prône la combinaison de la théorie des droits de propriété et de l'analyse des politiques publiques afin de comprendre les pratiques de gestion des ressources :

« *The two steering dimensions are complementary and that both must be considered simultaneously to facilitate the understanding of the actual uses made of the goods and services provided by a resource* » (Gerber et al., 2008, p. 4)

⁶¹ Voir chapitre 4.1.3 de ce travail

⁶² On peut par exemple avoir un droit de propriété sur un arbre mais pas sur le paysage.

⁶³ Par exemple le droit d'atterrissage d'un avion sur un aéroport privé, accordé par le propriétaire.

Il est basé sur trois postulats cumulatifs (Gerber et al., 2008, p. 6). Le premier affirme que les usagers de la ressource peuvent obtenir des droits d'usages de la ressource de deux manières, via l'acquisition de droits de propriété ou grâce aux bénéfices procurés par l'application de politiques publiques, ces deux aspects pouvant être souvent combinés. Le deuxième affirme que le fait que des institutions soient capables de protéger le détenteur d'un droit de propriété d'autres utilisateurs souhaitant le même droit, représente une condition sine qua non de l'existence même de ce droit de propriété. Le troisième postulat soutient qu'il existe une relation causale entre le RIR et la durabilité du système d'une ressource.

Conscients de cette interdépendance entre les droits de propriété et les politiques publiques, les auteurs ayant travaillé sur les RIR ont identifié quatre modes de régulation des usages d'une ressource selon le poids des instruments utilisés et leur impact sur les acteurs et la ressource (Gerber et al., 2008, p. 8). Le premier envisage une régulation via des politiques publiques, mais sans toucher au contenu même des droits de propriété et des droits d'usages, souvent via des incitations comme des subsides ou des taxes, sensés modifier le comportement des usagers de la ressource (Knoepfel et al., 2007, p. 478). Le deuxième impacte directement, via des instruments de politiques publiques, les droits d'usages et/ou d'accès des usagers à la ressource, par exemple via des interdictions, des restrictions ou des droits d'accès clairement définis. Les deux derniers modes de régulations, considérés par les auteurs comme ceux amenant les droits d'usages et d'accès les plus « *robust and stables* » (Gerber et al., 2008, p. 8), sont principalement basés sur les droits de propriété. Le troisième implique une redéfinition de l'institution à même de réguler les droits de propriété (et qui correspond souvent au code civil d'un état). Ce changement de régulation amène des changements concrets au contenu même des droits d'usages et d'accès des différents détenteurs. Le quatrième et dernier mode implique une redéfinition de la structure même de la distribution des droits de propriété, et prend souvent la forme de nationalisations ou de privatisations, voire d'expropriations.

Il est ensuite possible selon Gerber et al. d'analyser la durabilité et l'efficacité d'un régime en utilisant les dimensions d'étendue et de cohérence. Un régime ayant une haute étendue et une forte cohérence étant dès lors plus susceptible d'assurer la pérennité de ses ressources (via la durabilité et la capacité de reproduction de celles-ci) (2008, p. 1, p. 8, Knoepfel et al., 2007, p. 491). Contrairement, plus la cohérence et l'étendue d'un régime sont faibles, plus le risque de sous ou de surexploitation est élevé (Varone et Nahrath, 2014, p. 245). Le concept d'étendue se réfère au nombre de biens et services en utilisation pouvant être régulés par le régime en un temps donné. L'étendue absolue correspond au nombre total de biens utilisés et régulés, alors que le pourcentage de ces biens utilisés réellement régulés par rapport à ceux pouvant l'être est lui nommé étendue relative. La cohérence correspond aux liens entretenus entre les différentes régulations du régime. Elle aura tendance à diminuer plus le nombre de celles-ci augmente, qu'elles soient des politiques publiques ou issues du système des droits de propriété. Cette diminution de cohérence peut être due à l'apparition d'incohérences, tant

internes qu'externes. Les incohérences internes sont susceptibles d'émerger tant dans le système des droits de propriété, avec par exemple deux personnes ayant un titre de propriété pour le même bien, que dans les politiques publiques, avec plusieurs de ces dernières qui se contredisent. Des incohérences de source externe peuvent par exemple se manifester si les acteurs visés par la politique publique, soit le groupe cible, n'ont aucun ou peu de droits sur celle-ci (Gerber et al., 2008, p. 8). Il faut noter que ces deux concepts d'étendue et de cohérence d'un régime ne sont pas fixes et peuvent varier dans le temps et l'espace (Knoepfel et al., 2007, p. 475).

Grâce au cadre d'analyse des RIR et à la définition de l'étendue et de la cohérence, les auteurs proposent une catégorisation en quatre types de régimes : « *non-existent regime* », « *simple regime* », « *complex regime* » et « *integrated regime* » (2008, p. 9). Un régime inexistant s'entend d'un régime dans lequel aucun droit de propriété n'est existant ou en vigueur, ou alors dans lequel aucune politique publique régulant les biens et services de la ressource n'existe (Knoepfel et al., 2007, p. 489). Un régime simple comporte peu de régulation et dès lors peu d'incohérences possibles, le nombre de biens et services régulés n'étant pas très important. Ce nombre est toutefois inférieur au nombre de ceux réellement utilisés, mais la régulation, si faible soit elle, est cohérente (Knoepfel et al., 2007, p. 490). Un régime intégré est un régime idéal dans lequel il n'y a pas d'incohérences, malgré un nombre important de biens et services issus de la ressource. Pour sa part, un régime complexe comprend un grand nombre de biens et services régulés, mais avec des incohérences. Cela peut venir notamment de la non-coordination entre différents secteurs étatiques élaborant des politiques publiques sur la même ressource, ou une accumulation d'actions à court terme sans vision globale (Gerber et al., 2008, p.9).

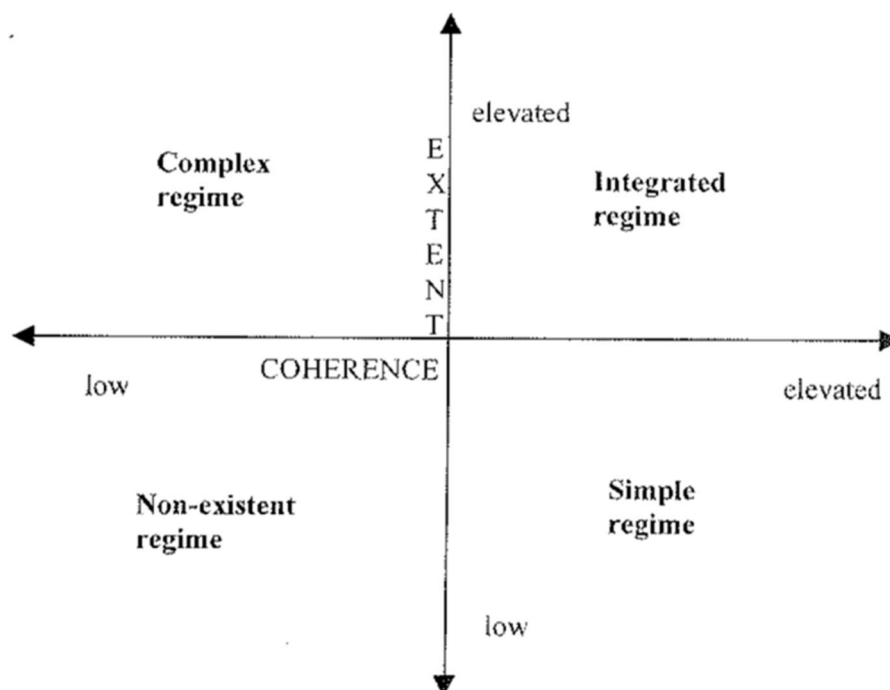


Figure 8 : Les quatre types de régimes selon l'étendue et la cohérence (Knoepfel et al., 2001, p.38)

Afin d'appliquer le cadre d'analyse des RIR à une ressource, les auteurs préconisent six étapes distinctes (2008, p. 10) : la description de la ressource, l'identification des usages et des rivalités de celle-ci, l'analyse pour chacun des usages des régulations existantes (politiques publiques ou droits de propriétés), les interactions entre les différents usagers et les acteurs responsables de la régulation, l'analyse du niveau de durabilité de la ressource, et finalement une répétition des cinq étapes précédentes pour analyser différentes phases temporelles du régime.

4.1.2.5 Le concept d'arrangements de régulation localisés (ARL)

Outre les éléments formels tels que les politiques publiques ou le code civil, le cadre d'analyse des RIR considère également les arrangements de régulation localisés (ARL) entre acteurs. Ceux-ci sont des « décisions, contrats, compromis plus ou moins formalisés qui se déploient au sein d'un espace social délimité par les spécificités d'un problème territorialement ancré et socialement construit » (Schweizer, 2014, p. 81). Ils sont donc des « modalités de concrétisation localisée des dispositions juridiques » (Bréthaut, 2013, p. 37). Étant réalisés sur une base volontaire et souvent de façon informelle, Schweizer (2014, p. 81) montre que les ARL peuvent prendre la forme d'une association, d'une alliance, d'une coalition, ou même d'une simple poignée de main etc. Bréthaut (2013, p. 38) explique que ces arrangements peuvent refléter trois buts des acteurs : le complément, le contournement et le détournement. Tout d'abord, ils peuvent compléter des dispositions juridiques existantes et améliorer la cohérence de celles-ci, comme le feraient des jurisprudences (Gerber et al., 2008, p. 9). Ils peuvent également aider à contourner ces diverses dispositions, que les acteurs peuvent percevoir comme trop restrictives, non-fonctionnelles ou inadéquates. Finalement, ils peuvent détourner ces dispositions légales « pour réaliser un objectif différent de celui prévu initialement par la loi ». (Bréthaut, 2013, p. 38). Schweizer (2014, p. 85) classe quatre fonctions principales des ARL, soit l'attribution et la répartition de ressources (« allocation »), la définition et la répartition de droits de propriété/d'accès/d'usages (« appartenance »), l'élaboration de règles de protection, de renouvellement et d'exploitation d'une ressource (« exploitation »), et finalement des mécanismes de résolutions des problèmes et des rivalités (« arbitrage »).

Les ARL permettent donc aux divers acteurs d'avoir une « certaine marge de manœuvre face au cadre réglementaire » (Bréthaut, 2014, p. 44), mais la présence de forts arrangements localisés est surtout souvent le résultat de régulations formelles faibles ou incohérentes (Gerber et al., 2008, p. 2). Par ailleurs, il faut avoir conscience que les arrangements étant volontaires et basés principalement informels, la « robustesse de ces accords » est une limite bien réelle (Bréthaut, 2013, p. 44).

5. DESIGN DE LA RECHERCHE

5.1 Hypothèses de recherche

Afin de répondre à nos questions de recherche (*Quel est l'état actuel de gestion du régime des drones ? Est-il complet ou fait-il face à des lacunes, et si oui lesquelles et comment les combler ?*), il est nécessaire de préciser les hypothèses que j'examine dans ce travail. La recherche a tout d'abord pour but d'identifier et de comprendre les rivalités existantes entre les drones et d'autres acteurs. Elle vise ensuite à examiner dans quelle mesure ces différentes rivalités identifiées sont effectivement régulées (et de quelle manière et dans quelle ampleur) par les règles en vigueur actuellement, provenant des politiques publiques (soit du droit public présent dans le Recueil Systématique) et éventuellement des droits de propriété (Code Civil et Code des Obligations). Cette mise en perspective permettra de faire un état des lieux actuel sur le régime applicable aux drones, d'observer ses possibles lacunes, et de voir si une partie de celles-ci sont comblées par les acteurs eux-mêmes via des arrangements informels et auto-organisés (CPRI ou ARL).

Ma première hypothèse s'intéresse à la régulation formelle du régime des drones :

- Hypothèse 1 : *Vu que les usages dronistiques sont des usages émergents, le régime de régulation suisse se caractérise par une faible étendue et une cohérence moyenne.*

Cette hypothèse est certes assez générale mais permet d'obtenir un premier aperçu du régime de gestion suisse des drones. Sans incidents majeurs dans l'espace aérien entre les drones et d'autres usagers dans notre pays, l'OFAC a eu une position assez libérale, ne souhaitant pas trop brider les usages et les usagers de drone. Les pilotes de drones suisses ont dès lors profité ces dernières années de l'un des systèmes les moins restrictifs d'Europe pour faire voler leurs drones. On peut donc se questionner si le régime actuel suisse est toutefois suffisamment abouti et efficace pour encadrer les diverses rivalités observées et minimiser les risques d'incidents. Ces lacunes peuvent être liées à une faible étendue du régime, soit à un faible nombre de biens et services en utilisation pouvant être régulés par le régime en un temps donné, et/ou à des incohérences dans celui-ci, soit peu de liens entretenus entre les différentes régulations du régime. Si j'observe effectivement des lacunes liées à une étendue insuffisante, soit un nombre conséquent de rivalités non-régulées, mais une régulation plutôt cohérente, il sera possible de postuler qu'il s'agit d'un régime simple (Gerber et al., 2008, p.9). Si j'observe par contre que la majorité des rivalités sont régulées mais que les liens entre les régulations sont peu cohérents, il sera possible de postuler qu'il s'agit d'un régime complexe. Ces incohérences peuvent provenir de la non-coordination entre différents secteurs étatiques élaborant des politiques publiques sur la même ressource, ou une accumulation d'actions à court terme sans vision globale (2008, p.9).

Ma deuxième hypothèse se base grandement sur la première et affirme qu'en cas de lacunes du régime, les différents acteurs vont s'organiser entre eux afin d'encadrer des rivalités, notamment celles non régulées par les règles existantes, et minimiser les risques d'incidents.

- *Hypothèse 2 : Si le régime de régulation suisse des drones est perçu ou vécu comme lacunaire par les acteurs concernés, ceux-ci vont alors faire des arrangements auto-organisés et localisés afin d'encadrer certaines rivalités liées à l'espace aérien et minimiser les risques d'incidents ou de perturbations.*

Pour rappel, un groupe d'utilisateurs faisant des usages hétérogènes de biens et services d'une ressource en s'arrangeant en auto-organisation s'assimile au concept de *Common-pool resource institutions (CPRI)* développé par Ostrom (1990, p.14). Toutefois, ce concept seul n'est pas suffisant pour la situation des acteurs concernés par le régime de gestion des drones. En effet, les usages sont certes hétérogènes, mais il n'y a non pas un, mais de multiples groupes d'utilisateurs, faisant chacun un usage spécifique de la ressource et ayant divers intérêts (Gerber et al., 2008, p.3). Le cadre d'analyse des RIR, qui comprend autant l'analyse des politiques publiques que de l'économie institutionnelle (lois du marché ainsi qu'arrangements auto-organisés) est plus adapté au cas des drones en Suisse. Cette deuxième hypothèse permet donc d'observer si les lacunes de régulation donnent lieu à des arrangements localisés (ARL dans le langage des RIR) développés de manière auto-organisée par les utilisateurs eux-mêmes.

5.2 Méthodologie

Ce travail se base sur une recherche qualitative, se concentrant sur diverses sources afin d'appliquer (en grande partie) le cadre des RIR à la ressource qu'est l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G. Des recherches de littératures scientifiques et de bases légales ont été menées pour la première étape du cadre d'analyse, soit la description de la ressource. Pour la deuxième étape, j'ai réalisé l'identification des usages et des rivalités. Probablement dû au fait que les drones civils sont une technologie récente et en constante évolution, régulés par des normes éparses et pas complètement établies, très peu de littérature scientifique ou de doctrine existent sur le sujet. Afin de définir les nombreux acteurs possiblement en rivalité avec les drones, tant dans les airs qu'au sol, je me suis donc tout d'abord basé sur mon expérience personnelle. En tant que pilote de drone depuis 2012, j'ai pu côtoyer une grande quantité de ces acteurs et me rendre compte d'une partie des rivalités existantes. J'ai ensuite mené des recherches approfondies dans des archives médiatiques personnelles récoltées depuis quelques années, ainsi que dans divers médias suisses et étrangers. Cela m'a permis de confirmer ou d'infirmer certaines des rivalités relevées par des cas concrets. J'ai également eu de nombreuses discussions informelles avec des collègues et concurrents dans le métier du drone en Suisse. J'ai de plus contacté ou rencontré un certain nombre d'acteurs en rivalité

éventuelle avec les drones. Certains travaux scientifiques, principalement sur les impacts des drones sur la faune, ont permis de compléter les rivalités de la troisième catégorie.

Suite à la définition des acteurs et des rivalités, je me suis attelé pour la troisième étape, soit l'analyse des régulations existantes (tant politiques publiques que droits de propriété), à répertorier les bases légales suisses et internationales pouvant arbitrer ces différentes rivalités. En tant que coordinateur pour la Suisse Romande de la Fédération Suisse des Drones Civils et formateur pour nouveaux pilotes, j'ai profité de mes connaissances sur la législation encadrant les usages des drones en Suisse pour réunir les principaux éléments formels de régulation. J'ai ensuite approfondi mes recherches avec des interviews de responsables du programme drone à l'Office Fédéral de l'Aviation Civile (OFAC) et des juristes, ainsi qu'étudié en détail tous les éléments législatifs suisses faisant mention d'aéronefs sans occupants.

Cette troisième étape a été de loin la plus fastidieuse. En effet, deux aspects clés étaient à considérer dans cette recherche, soit la quantité de sources possibles et la pertinence des documents et de leurs contenus. L'OFAC regroupe sur son mémento à l'intention des pilotes de drones uniquement une dizaine de dispositions légales, mais la réalité est toute autre. J'ai décidé de travailler avec une technique de recherche « pyramidale multiple », en définissant plusieurs domaines clés (comme « accès à l'espace aérien », « sécurité », « protection des données », etc.) basés sur les rivalités relevées à l'étape précédente. Pour chacun de ces domaines, j'ai travaillé avec des « couches imbriquées », du niveau international jusqu'au niveau communal, tant dans le droit privé que dans le droit public. Les recherches dans chaque couche se sont axées tant sur des lois, des règlements, des doctrines que des jurisprudences. Ce travail méthodique a toutefois certaines limites. En effet, il est totalement impossible de passer en revue chaque loi, règlement ou jurisprudence existants sur l'un des domaines choisis. L'aide de plusieurs juristes pour cette étape a de ce fait été capitale et m'a permis de cibler mes recherches sur les sources les plus importantes. Si les sources de droit international concernant les drones sont souvent passablement évidentes, cela se complique avec les spécificités du fédéralisme suisse. Certaines compétences sont partagées entre le fédéral, le cantonal et le communal, et certains règlements trouvés sont parfois peu précis voire contradictoires. Au final, la liste de loi relevées et analysées n'est probablement pas exhaustive, mais englobe le plus précisément possible les différentes rivalités relevées.

Une fois les éléments formels définis et les lacunes repérées, je me suis intéressé pour la quatrième étape aux arrangements auto-organisés entre acteurs en rivalité. Pour l'étude de ces CPRI selon la définition de Ostrom (1990, p. 14), j'ai ajouté à mes connaissances personnelles et mes expériences professionnelles les nombreux exemples cités par les acteurs avec qui j'ai été en contact. J'ai profité des réponses et remarques fournies par ces pilotes de drones, d'avions ou d'hélicoptères, ces parapentistes, ces gestionnaires d'espace aérien, ces représentants de l'autorité ou de la police, entre autres, pour dresser un tableau le plus

complet possibles des arrangements existants. Ceux-ci ne sont bien sûr pas exhaustifs mais sont représentatifs de la pluralité existante.

Afin de tester mes hypothèses et répondre à ma question de recherche, j'ai confronté tant les bases légales de politiques publiques que les droits de propriétés aux rivalités relevées dans l'espace aérien inférieur suisses des catégories D et G. Cela m'a permis de définir l'étendue et la cohérence du Régime Institutionnalisé de Ressources formel des drones en Suisse. Afin de ne pas passer à côté de certaines rivalités, politiques publiques ou droits privés applicables, mes différents tableaux récapitulatifs ont été envoyés pour validation aux experts publics et privés avec qui j'ai été en contact pour ce travail. J'ai ensuite confronté les arrangements auto-organisés et localisés relevés aux lacunes observées pour les diverses rivalités, afin d'observer si les usagers tentaient entre eux d'étendre et/ou d'amener plus de cohérence au système de régulation en vigueur.

6. ANALYSE

6.1 L'espace aérien inférieur suisse des classes D et G en tant que Common-Pool Resource

Avant d'utiliser les outils d'analyse du concept de Régime Institutionnalisé de Ressources, il est important de déterminer si l'espace aérien inférieur suisse des classes D et G (ci-après nommé « espace aérien inférieur suisse » ou « EAISDG ») est une Common-Pool Resource selon la définition d'Elinor Ostrom.

Premièrement, on peut affirmer que l'espace aérien inférieur suisse est un système de ressources, créé par l'homme, et étant suffisamment grand pour rendre difficile (mais pas impossible) l'exclusion de potentiels bénéficiaires souhaitant profiter des bénéfices de l'utilisation de l'espace aérien⁶⁴. En effet, sans l'intervention humaine, l'espace aérien en tant que concept à gérer et réguler n'existerait pas. En Suisse, depuis plus de 90 ans, la société Skyguide assure la sécurité aérienne de tout l'espace aérien suisse et a également été mandatée dès 2001 par la Confédération pour la gestion du trafic aérien militaire en plus du civil (Skyguide, 2006, p. 1). En reprenant Ostrom (1990, p. 30), on peut donc considérer la Confédération Suisse comme le « *provider* », Skyguide ainsi que les chefs de place des aérodromes régionaux (ces derniers uniquement pour les zones de proximité les entourant) comme « *producers* » de cette ressource qu'est l'EAISDG, les usagers étant les « *appropriators* » de celle-ci.

Comme démontré dans le chapitre 3.3, l'EAISDG couvre la quasi-totalité du territoire helvétique horizontalement mais comprend également un volume vertical conséquent, l'exclusion d'usagers non-désirés ou non-autorisés étant donc rendue difficile. Cet espace aérien inférieur suisse est, de plus, facile d'accès à tout potentiel usager. En effet, une personne fabriquant par exemple un petit avion télécommandé ou un mini-drone à l'aide d'un tutoriel de quelques heures sur internet et le faisant décoller de son jardin, devient de fait un bénéficiaire et usager de cet espace aérien inférieur suisse. Cet exemple n'est certes pas représentatif de tous les autres usagers potentiels, l'achat d'hélicoptères ou d'avions de tourisme étant bien sûr beaucoup plus contrôlé et régulé, mais montre qu'un contrôle total est impossible. On voit là le premier des deux attributs fondamentaux d'une Common-Pool Resource selon Elinor Ostrom, soit la difficulté d'exclure des usagers de profiter de la ressource (1994, p. 6). Dans « *Protecting the commons: A Framework for Resource in the Americas* », Burger et al. (2001, p. 221) affirment d'ailleurs que les ressources atmosphériques⁶⁵ sont parmi les biens desquels il est le plus difficile d'exclure des utilisateurs.

⁶⁴ Selon la définition d'Ostrom, 1990, p. 30

⁶⁵ L'espace aérien inférieur suisse, de par sa position spatiale peut être défini comme une ressource atmosphérique. Pour une définition de l'atmosphère, voir p. 220 de « *Protecting the Commons : A Framework For Resource Management In The Americas* » (Joanna Burger, Elinor Ostrom, Richard Norgaard, David Policansky, Bernard D. Goldstein)

Tout comme de nombreuses autres ressources⁶⁶, l'usage de l'espace aérien inférieur suisse n'est pas homogène dans sa totalité. En effet, certaines parties de l'espace aérien sont plus avantageuses pour certains types d'activités et difficiles, voire impossibles pour d'autres usages. Il est en effet par exemple peu commun que des vols de drones civils se déroulent au-dessus de 200 mètres AGL⁶⁷, tout comme il est rare (voire dangereux ou interdit⁶⁸) que des aéronefs avec occupants descendent en dessous de 150 mètres AGL hors CTR et zones d'aéroports ou s'approchent très près d'obstacles naturels ou humains. Outre sa non-homogénéité, l'espace aérien suisse dans sa totalité, mais encore plus l'EAISDG, est une ressource limitée. Dans leurs rapports annuels et leurs différentes publications, tant Skyguide que l'OFAC insistent régulièrement sur ce point. Dans un interview au sujet de la nécessité d'adopter une nouvelle manière de penser l'espace aérien suisse, Christian Hegner (directeur de l'OFAC), note qu'il est important « d'utiliser la ressource très limitée qu'est l'espace aérien de façon aussi efficiente que possible, soit d'opter pour une utilisation de l'espace aérien flexible afin de ne pas la « gaspiller »⁶⁹ ». L'arrivée des drones comme nouveaux usagers de cet EAISDG a amplifié ce phénomène, comme le note également Skyguide dans son rapport annuel 2018 :

« L'utilisation de drones ouvre des possibilités insoupçonnées, mais l'espace aérien étant limité, il faut intégrer les utilisateurs en toute sécurité »
(Skyguide, Rapport Annuel 2018)

Cet aspect illustre parfaitement le deuxième attribut fondamental d'une Common-Pool Resource selon Ostrom, soit la soustractabilité. En effet, l'utilisation des bénéfices de la ressource qu'est l'espace aérien inférieur suisse par un usager diminue les bénéfices ou utilisations disponibles pour les autres usagers potentiels, cet EAISDG étant comme le dit Skyguide limité (Ostrom, 1994, p. 6).

En se basant sur ces éléments, **on peut affirmer que l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G est une Common-Pool Resource au sens de la définition d'Elinor Ostrom.** Concernant la catégorisation selon les problèmes, soit *provision problems* ou *appropriation problems*⁷⁰, on peut classer l'EAISDG comme une CPR faisant face à des problèmes d'appropriation. En effet, la ressource ne fait dans ce cas face ni à un risque d'épuisement, ni à une disparition due à une surutilisation, ni à des difficultés pour se renouveler⁷¹, mais plutôt à la difficulté de gestion des flux de la ressource (*flow aspect*) selon les demandes des

⁶⁶ On peut citer par exemple l'eau dans une zone touristique alpine, avec des usages hétérogènes. Elle peut être utilisée entre autres pour l'eau potable et l'enneigement artificiel (pour plus d'informations, lire Nahrath et Brethaut, 2016).

⁶⁷ Principalement pour des raisons d'utilités du vol et non pour des raisons techniques ou matérielles

⁶⁸ Exemples non exhaustifs (RS 748.121.11) : la hauteur de vol minimale pour les planeurs de pente est fixée à 60m AGL, les vols d'acrobaties d'hélicoptères sont eux interdits en-dessous de 500m AGL, etc.

⁶⁹ <https://www.skyguide.ch/fr/entreprise/securite/avistrat-ch-ne-pas-se-baser-sur-ce-qui-existe/>

⁷⁰ Voir chapitre 3.3

⁷¹ Je considère qu'il y a un auto-renouvellement constant, instantané et localisé de la ressource de l'espace aérien inférieur suisse des classes D et G dès la fin de l'utilisation par un usager

différents usagers (*appropriators*). L'appropriation de la ressource par un utilisateur provoque donc des externalités pour les autres utilisateurs, comme une diminution du bénéfice retiré de l'utilisation de la ressource.

6.2 Rivalités d'usages entre les drones et d'autres usagers en suisse

Afin d'analyser l'étendue et la cohérence actuelle du Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG, j'explore dans ce chapitre les rivalités d'usages entre les drones civils et les autres utilisateurs de l'EAISDG. Cela me permettra ensuite d'analyser dans quelle mesure les règles formelles existantes du régime permettent ou non de réguler ces rivalités.

Avant de s'intéresser aux rivalités d'usage de l'espace aérien inférieur, il convient de préciser la notion d'usage de l'espace aérien en tant que tel. Largey (2017, p. 297) rappelle que l'usage correspond au fait « d'employer quelque chose pour sa consommation, pour ses besoins personnels », amenant une notion d'utilité de la ressource pouvant « satisfaire à des besoins ». Csikos parle de l'usage de l'espace aérien comme « une modalité d'exploitation de l'espace aérien par un ou plusieurs acteurs-usagers en vue de réaliser ou fournir une prestation de service [...] ou d'en tirer un avantage » (2011, p. 48). On peut donc définir l'usage de l'espace aérien comme « l'acte de mise en application d'une ou plusieurs fonctions » (Sohnle, 2002, p. 24, cité dans Largey, 2017, p. 298) de celui-ci, les usagers pouvant donc retirer des bénéfices de cet usage. Le type de régime à appliquer n'est donc pas un régime basé sur la propriété mais un « régime de fonctionnalité » de la ressource (Largey, 2017, p. 298). Ces usages, fonctions et services de l'espace aérien peuvent être très variés, allant de vols de parapentes de loisirs à des vols militaires en passant par des ballons sondes météo⁷².

La multiplication des acteurs et des usages d'une CPR entraîne de par la nature de celle-ci automatiquement des rivalités, soit « des rapports opposant plusieurs acteurs [...] au sujet de l'usage d'un ou de plusieurs biens et/ou services » (Csikos 2011, p. 7), liés à la ressource commune qu'est l'espace aérien. Ces acteurs peuvent être de nature diverse, soit usagers, propriétaires, gestionnaires, régulateurs, etc. Csikos (2001, p. 48) montre que ces rivalités peuvent être temporaires ou permanentes, techniques ou économiques, politiques ou socialement construites. Durant la dernière décennie, le nombre croissant de drones volant dans l'espace aérien inférieur suisse a augmenté considérablement pour atteindre plus de 100'000 multicoptères selon l'OFAC⁷³. Des rivalités liées à cette croissance apparaissent déjà et vont s'intensifier ces prochaines années, avec une évolution fulgurante de la technologie et des usages de drones dans différents corps de métiers.

⁷² Pour consulter tous les services écosystémiques de l'air libre, voir Largey, 2017, p. 298, tableau 5

⁷³ Chiffre confirmé lors de l'interview mené avec Benoît Curdy (08.07.2020) <https://www.letemps.ch/economie/drones-lair-libre-se-rarefie> + <https://www.tdg.ch/suisse/trentaine-pilotes-drones-poursuivis/story/26024832>

Afin de lister les rivalités d'usages entre les drones civils⁷⁴ et d'autres usagers en Suisse, il est également important de ne pas se concentrer uniquement sur ces usagers présents dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G, mais d'englober également des acteurs humains au sol étant en rivalité avec les drones (en train de voler) ainsi que des acteurs non-humains tant dans les airs qu'au sol. Pour cela, les rivalités sont séparées selon trois catégories d'acteurs. Pour chaque acteur en rivalité avec les drones civils, je fais une description de sa nature et de la cause de sa rivalité. Un tableau récapitulatif reprend ensuite chaque catégorie séparément.

6.2.1 Catégorie 1 : Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G

Autres drones

La rivalité principale est l'utilisation d'une partie de l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G, très souvent en-dessous de 250m AGL, où se déroulent la plupart des opérations avec des drones civils. Des collisions entre différents drones volant dans le même secteur peuvent se produire. Outre la dégradation partielle ou totale du matériel, ces incidents peuvent provoquer la chute non-contrôlée des aéronefs, avec la possibilité tant de dégâts matériels (voitures, maisons, etc.) que de blessures (de légères à mortelles) à des personnes ou des animaux. Ces collisions peuvent se produire à divers endroits où de nombreux pilotes de drones seraient tentés de voler (légalement ou illégalement) simultanément, comme des lieux touristiques emblématiques, des événements culturels ou sportifs, ou lors d'événements météorologiques particuliers. « Parfois, des disputes éclatent entre eux à propos de l'espace aérien » remarque à propos des pilotes de drones une gardienne de cabane de montagne interviewée par le Club Alpin Suisse⁷⁵.

J'ai personnellement vécu en tant que pilote de drone le risque de collision avec un autre drone à plusieurs reprises, notamment lors de la Coupe d'Europe de ski au Jaun en 2020, où un pilote non annoncé est entré dans ma ligne de vol définie avec les organisateurs de la manifestation. La même situation s'est également reproduite au sommet du Moléson (FR) en 2018 lors d'un tournage pour l'office de tourisme régional. Une autre rivalité est l'utilisation des fréquences radios. Des perturbations des transmissions radios et/ou vidéos entre l'opérateur et le drone peuvent également se produire si un autre drone utilise les mêmes fréquences (dans les bandes 2,4 et 5,8 GHz), pouvant amener à une interruption de la mission prévue, voire une perte du drone et une chute possible, avec les conséquences déjà présentées.

⁷⁴ Le terme « drone » englobe donc ici tout l'écosystème lié à un drone civil, soit le pilote, le matériel et le vol et la mission de l'appareil. La même chose quand je parle d'hélicoptère ou d'avion.

⁷⁵ <https://www.sac-cas.ch/fr/les-alpes/les-drones-amis-et-ennemis-3449/>

Aéromodèles

Pour rappel, les aéromodèles sont selon la définition de l'OFAC des « modèles réduits d'avions, d'hélicoptères, etc. utilisés en principe dans le cadre d'activités de loisir et où le vol en soi et le plaisir du pilotage passent au premier plan » (2016, p. 8). Ceux-ci sont propulsés par un ou plusieurs moteurs et sont alimentés par des batteries électriques ou de l'essence selon les modèles. La rivalité principale entre ceux-ci et les drones est l'utilisation d'une partie de l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G, très souvent en-dessous de 200m AGL, où se déroulent la plupart des opérations avec des drones. Les risques sont plus ou moins semblables à la catégorie « autres drones », avec des lieux horizontaux de rivalité plutôt différents. En effet, les aéromodèles sont principalement utilisés par les pilotes à proximité des terrains d'aéromodélisme, certains d'entre eux nécessitant une surface importante pour décoller et atterrir, contrairement aux drones. De plus, leur but étant principalement le plaisir de voler (souvent au sein d'un club ou d'un groupement), des lieux touristiques ou des événements n'ont pas grand intérêt pour le vol de ces aéronefs. Toutefois, il faut noter que certains spots d'aéromodélisme fréquentés se trouvent en montagne⁷⁶ où les pilotes d'aéromodèles voient des touristes également utiliser leurs drones. La rivalité des fréquences radios est également existante entre les drones et les aéromodèles. La bande fréquence (2,4 GHz) utilisée pour la transmission radio est similaire, et des perturbations suite à des usages simultanés peuvent avoir lieu, avec les risques subsidiaires énoncés précédemment. Un incident s'étant produit en août 2020 à Ottenbach (ZH), avec un jeune homme lacéré au visage par un aéromodèle en perdition⁷⁷, démontre bien les dégâts possibles de tels appareils lors d'une collision au sol. On peut également noter une rivalité commerciale, les drones ayant quasi totalement remplacé certains aéromodèles, comme des hélicoptères télécommandés, utilisés pour de la prise de vue aérienne il y a encore une dizaine d'années.

Parapentes

Un parapente est un « aéronef dérivé du parachute dont l'utilisation constitue un sport ou un loisir »⁷⁸, « avec lequel on s'élance d'un versant montagneux, du sommet d'une falaise, etc. »⁷⁹. Dans l'OACS, les parapentes sont considérés à l'article 6 comme des « planeurs de pente » soit des appareils volants qui après « un départ au pas de course », sont utilisés « pour effectuer des vols de pente ou des vols planés ». Un parapente, d'un poids pouvant aller jusqu'à une trentaine de kilos, est constitué au minimum d'une voilure (communément appelée aile ou voile) et d'un harnais (ou sellette) de personne, avec des suspentes faisant la liaison entre ces deux éléments. Les parapentes peuvent être de différentes tailles, des voiles plus petites étant parfois utilisées pour faire du vol à proximité du sol, discipline appelée speed-flying. Tous les parapentes sans moteurs utilisent les courants ascendants afin de monter et bien sûr la gravité afin de descendre, avec une vitesse normalement comprise entre

⁷⁶ Notamment Alpe des Chaux (Villars), Croix de Cœur (Verbier), Berneuse (Leysin). Lieux indiqués par Cyril Neri, aéromodéliste et pilote de drone professionnel chez Vision-Air.

⁷⁷ <https://www.20min.ch/fr/story/un-avion-teleguide-fonce-droit-sur-lui-et-lui-lacere-le-visage-340541454036>

⁷⁸ <https://dicoduspport.fr/definition-sport/parapente/>

⁷⁹ Définition du Larousse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/parachute/57848?q=parachute#57509>

35 et 50km/h. Bien que des entraînements et des formations de vol se fassent en plaine, la plupart des pilotes s'élancent de sommets de collines, montagnes ou falaises. Les vols de parapentes, selon les courants ascendants et le but du vol peuvent durer d'une dizaine de minutes à plusieurs heures⁸⁰. Principalement durant la phase de décollage, les premières minutes de vol et les atterrissages des parapentes, ceux-ci et les drones peuvent être en rivalité dans l'espace aérien. Les sommets de montagnes et les falaises sont également des lieux de prédilection tant pour les parapentistes que pour les pilotes de drones amateurs et professionnels en quête d'images spectaculaires. Les zones d'atterrissage à proximité de zones touristiques⁸¹ sont également propices à un usage simultané de l'espace aérien inférieur D et G. Plusieurs collisions ont été reportées tant par des pilotes sur les réseaux⁸² que par les médias⁸³, heureusement sans accident mortel déclaré à ce jour. Outre des dégâts matériels à la voile ou aux suspentes, qui selon les parapentistes contactés ne peuvent pas créer une chute du parapente en tant que tel, c'est surtout la distraction du parapentiste voire la collision avec celui-ci qui est le plus dangereux. En effet « les phases de décollage et d'atterrissage [du parapente] sont des moments où la concentration est maximale, et le dérangement [par un drone] ou la collision peuvent être très déstabilisants voire critiques »⁸⁴. Selon Hugo Minnig, instructeur parapente chez Gruyère Parapente⁸⁵, qui s'est retrouvé un jour surpris « au sommet de la Dent de Lys avec un drone qui remontait la face Nord à Mac12 et qui est passé au-dessus du sommet », le principal danger est un « pilote de drone ne gardant pas un contact visuel avec son appareil ». Il craint également « l'ère des drones autonomes », moment où les parapentistes devront « sortir les dents pour conserver [leur] espace aérien ».

Il y a également un aspect de protection des données en jeu, avec des caméras présentes sur les drones pouvant capturer des photos et vidéos des parapentes, et donc des données personnelles des parapentistes. Certains de ceux contactés se plaignent également d'un dérangement de leur tranquillité avec le bruit que font les drones en vol.

Les ailes delta sans moteur⁸⁶ ainsi que les paramoteurs, soit des parapentes équipés d'un moteur électrique permettant une phase ascensionnelle autre que guidée par courants ascendants, font également face aux mêmes rivalités et risques que les parapentes.

Planeurs

Un planeur est un avion sans moteur, avec occupant et à voilure fixe. Dû à « l'absence de propulseur [...], le planeur dépend de son énergie potentielle » pour rester en l'air⁸⁷. Ils

⁸⁰ Selon discussions avec pilotes licenciés de parapente dans mon entourage

⁸¹ Plusieurs parapentistes m'ont par exemple raconté avoir dû retarder leur atterrissage à la station de ski de Charmey, Canton de Fribourg, à cause de drones volant à proximité du lieu ou tentant de les suivre lors des atterrissages.

⁸² Voir : <https://www.youtube.com/watch?v=dB6z-di2uJ0>, <https://www.youtube.com/watch?v=k1aoOpg8RDY>

⁸³ <https://www.thetimes.co.uk/article/paragliders-life-put-at-risk-by-mini-drone-3gzxmf7ks>

⁸⁴ Selon témoignage de Julien Christe, parapentiste et pilote de drone chez 5 Elements Productions (28.06.2019).

⁸⁵ Selon discussion informelle sur Whats'app avec Hugo Minnig, parapentiste et instructeur chez Gruyère Parapente (04.07.2020)

⁸⁶ Également des planeurs de pente sans propulsion électrique selon l'OACS

⁸⁷ <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/aeronautique-planeur-11137/>

décollent d'aérodromes ou d'aéroports, tractés par câblage par des avions qui les libèrent une fois en vol. Ce type de vol communément appelé « le vol à voile »⁸⁸ est effectué avec des aéronefs d'une envergure entre 15 et 25 mètres et d'un poids jusqu'à 250kg, pouvant atteindre une vitesse entre 80 et 250km/h⁸⁹. Les planeurs, réalisant souvent des vols de plusieurs heures, utilisent les ascendances thermiques (soit de l'air chaud) et dynamiques (notamment l'effet de pente créé par la topologie du terrain) pour pouvoir monter avant de planer.⁹⁰ L'atterrissage se fait généralement sur les places d'aérodromes ou d'aéroports. Tant durant les phases de décollage que d'atterrissage, les planeurs peuvent être en rivalité dans l'espace aérien avec des drones. L'altitude de vol moyenne est souvent comprise entre 1000 et 2000 mètres AGL⁹¹, mais pour profiter des ascendances dynamiques, les planeurs ont tendance à voler parfois proche de certaines falaises et montagnes, où peuvent également voler des drones. En 2017, une collision entre un planeur et un drone a été reportée aux Pays-Bas, alors que le pilote volait à une hauteur inférieure à 100 mètres AGL, provoquant des dégâts matériels à une aile⁹². Selon Pierre-Alain Desmeules, chef du matériel volant du Groupe de Vol à Voile de la Gruyère (GVVG) et pilote de planeur expérimenté, une collision avec un drone pourrait avoir des effets désastreux, « surtout si celui-ci endommageait la cabine de pilotage »⁹³. Pour lui, l'endroit de rivalité et donc de dangerosité de collision le plus grand est proche des falaises et des sommets : « Nous volons très souvent proches [des falaises et des sommets] afin de profiter des dynamiques. A des endroits comme le Mont-Biffé et la Dent de Broc⁹⁴, on envoie les pilotes en formation afin de se faire la main. Mais que ce soit eux ou des pilotes expérimentés, on a aucune chance d'éviter un drone à la vitesse où on va, et encore ça c'est si on a le temps de le voir ! ».

Montgolfières ou ballons à air chaud, et ballons à gaz

Une montgolfière est un aérostat avec occupants « dont la sustentation [dans l'atmosphère] est assurée par de l'air chaud »⁹⁵. L'AESA définit le ballon comme « aéronef non motorisé plus léger que l'air et capable de voler grâce à l'utilisation soit de gaz, soit d'un brûleur embarqué »⁹⁶. Une nacelle est accrochée sous l'enveloppe et un brûleur crée l'air chaud nécessaire à faire monter la montgolfière ou ballon à air chaud. Celle-ci se déplace à une vitesse entre « 7 et 20 km/h »⁹⁷, portée par les courants et évolue jusqu'à 1000m AGL environ. Le pilote a peu d'influence sur la direction de vol de l'aérostat, pouvant uniquement jouer sur l'altitude afin de prendre des courants de sens différents. Les montgolfières décollent et atterrissent principalement en campagne. Lors de ces phases et du vol à basse altitude (en-dessous de 200m AGL), ils peuvent entrer en rivalité avec des drones en vol. Certains pilotes

⁸⁸ Le vol en parapente ou aile delta eut aussi entrer dans cette catégorie, mais est plus souvent appelé « vol libre »

⁸⁹ <https://www.planeur.ch/le-vol-a-voile>

⁹⁰ Ibid.

⁹¹ <http://planeur-bailleau.org/l-ecole-de-pilotage/faq>

⁹² <https://www.helicomico.com/2017/10/30/probable-collision-entre-drone-planeur-aux-pays-bas/>

⁹³ Discussion informelle avec Pierre-Alain Desmeules, chef matériel planeur à l'Aérodrome de la Gruyère (24.06.2020)

⁹⁴ Deux sommets en Gruyère dans le Canton de Fribourg.

⁹⁵ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/montgolfiere/52513>

⁹⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:02011R1178-20140403&from=FR>

⁹⁷ <https://www.ballons-migrateurs.com/rubriques-d-info-faq-.html>

de montgolfières s'en sont notamment plaint dans la presse suisse en 2017⁹⁸. Outre les préoccupations en matière de protection des données et de bruit également énoncées pour les parapentes, un drone entrant en collision avec un ballon à air chaud pourrait endommager l'enveloppe de celui-ci selon Laurent Sciboz, aérostier fribourgeois confirmé et recordman du monde⁹⁹. Un incident entre un drone et un ballon à gaz aurait selon lui des conséquences beaucoup plus dramatiques : « si un drone nous touche et perce l'enveloppe, c'est une explosion instantanée et mortelle de 1000 mètres cubes de gaz ». Il m'a confirmé voir très régulièrement des drones s'approcher de son ballon, principalement lors des phases de décollage ou d'atterrissage, le suivant afin de prendre des images. L'un des premiers incidents de collision entre un ballon à air chaud enregistré par une agence de sécurité aérienne nationale fut le 10 Août 2018 dans l'Etat de l'Idaho aux Etats-Unis, heureusement sans faire de victimes¹⁰⁰.

Hélicoptères

Les hélicoptères sont des aéronefs à voilure tournante, décollant à la verticale, munis d'un ou plusieurs rotors leur permettant une grande stabilité en vol, tant en mouvement qu'en stationnaire. Avec des vitesses dépassant les 200km/h et des altitudes de vol allant jusqu'à 5000 mètres, l'hélicoptère est utilisé pour de nombreuses tâches et missions. En Suisse particulièrement, avec une topographie spécifique ainsi que de nombreuses activités tant économiques que touristiques se déroulant dans des lieux difficilement accessibles, l'hélicoptère est un moyen de transport aérien de matériel et de personnes fortement utilisé. Que ce soit pour des vols de plaisances, des missions militaires, des missions de sauvetage, du transport de matériel, de l'épandage de produits phytosanitaires sur les vignes, des sauts en parachute, de l'heliski ou des vols-taxi, de nombreuses compagnies suisses¹⁰¹ proposent des services en lien avec les hélicoptères. Notamment pour les activités citées, les hélicoptères volent régulièrement à proximité du sol et peuvent atterrir et décoller presque partout tant en plaine qu'en montagne. De ce fait, ils sont très régulièrement en rivalité avec les drones dans l'espace aérien inférieur des catégories D et G. Lors des dernières années, il m'est arrivé à de très nombreuses reprises de devoir faire atterrir l'un de mes drones en urgence suite à l'arrivée soudaine d'un hélicoptère à l'endroit où je réalisais une mission, que ce soit en montagne à plus de 4000 mètres vers le sommet du Breithorn ou dans la campagne fribourgeoise à 700 mètres. De nombreux accidents liés à des collisions (ou proche-collisions¹⁰²) entre des drones et des hélicoptères ont été relatés dans les médias, tant en

⁹⁸ <https://www.20min.ch/fr/story/un-drone-etait-a-5-metres-de-ma-montgolfiere-708835243354>

⁹⁹ Discussion informelle avec Laurent Sciboz (30.05.2020). Avec Nicolas Tièche, Laurent Sciboz a gagné la prestigieuse Gordon Bennett en 2019 et battu le record du monde de distance en ballon à gaz avec 3666km en 2017.

¹⁰⁰ https://www.idahostatejournal.com/news/local/first-ever-recorded-drone-hot-air-balloon-collision-prompts-safety-conversation/article_7f68ca57-1f63-588b-8a30-caafe5483be8.html

¹⁰¹ On peut citer notamment la Rega, Air-Glacières, Air Zermatt, Swisshelicopters, Heli-Lausanne, Heli-Alpes

¹⁰² Notamment proche d'Hollywood aux Etats-Unis, vidéo de la proche-collision <https://www.youtube.com/watch?v=NBRI0Q1fg7s>

Suisse¹⁰³ qu'à l'étranger¹⁰⁴. Selon Olivier Vietti-Teppa¹⁰⁵, assistant de vol de la société suisse Air-Glacières, les hélicoptères de l'entreprise font face à des intrusions de drones dans leurs lignes de vols « plusieurs fois par mois », heureusement sans accidents pour le moment. La vallée du Rhône en Valais, autour de laquelle Air-Glacières effectue une grande partie de ses vols, est particulièrement sujette à des AIRPROX¹⁰⁶ entre les hélicoptères et d'autres aéronefs, dont les drones. Outre des vols de drones de particuliers ou de professionnels avec un but d'imagerie aérienne, certaines entreprises ont développé une alternative au largage de produits phytosanitaires sur les vignes par hélicoptère, avec un épandage à l'aide de drones¹⁰⁷. En plus d'être une rivalité commerciale, ce nouveau moyen de traitement des vignes engendre des rivalités dans l'espace aérien proche du sol. Alors qu'un drone survole une parcelle de vigne à une hauteur de 5 à 15 mètres sol, un hélicoptère peut survoler dans le même but et aux mêmes altitudes une parcelle contiguë. « Alors que certains pilotes de drones d'épandage sont très ouverts à la discussion et la collaboration afin de ne pas avoir de vols simultanés drone-hélicoptère sur les mêmes secteurs, certains autres estiment qu'il est dans leur droit de voler en tout temps et qu'ils n'ont pas à donner la priorité aux hélicoptères » déplore Olivier Vietti-Teppa.

Des dégâts dus à une collision d'un drone avec le rotor ou la vitre frontale de la cabine d'un hélicoptère pourraient, en plus de provoquer des dégâts matériels, provoquer la chute de l'hélicoptère avec des conséquences pour ses occupants et les personnes et biens au sol, dont le pilote du drone. Une étude¹⁰⁸ menée par la *House of Commons Science and Technology Committee* du gouvernement britannique a montré que les hélicoptères sont « *supremely susceptible to catastrophic damage* » suite à une collision avec un drone, et que les drones sont la menace externe principale pour les hélicoptères, du fait de vols dans les mêmes parties de l'espace aérien. La Chamoniarde, la Société de Prévention et de Secours en Montagne de Chamonix, consciente des risques pour ses pilotes lors de vols d'hélicoptères en montagne, a publié en 2018 une vidéo « choc » intitulée « Drone vs hélicoptère : un danger insoupçonné »¹⁰⁹ afin de sensibiliser les pilotes de drone au risque de collision et à la nécessité de faire atterrir immédiatement leurs multicoptères lors de l'arrivée d'un hélicoptère. Un AIRPROX récent aux Chutes du Niagara entre un hélicoptère et un drone piloté par un amateur en 2019¹¹⁰ a également été relayé dans les médias, tout comme de nombreux vols de drone proche de la zone de crash d'hélicoptère de la star du Basketball Kobe Bryant en Californie en janvier 2020, ayant forcé la Federal Aviation Administration (FAA) à fermer complètement la

¹⁰³ Incident au Tessin en mai 2018. <https://www.lenouvelliste.ch/articles/suisse/tessin-collision-entre-un-drone-et-un-helicoptere-a-pres-de-1000-metres-d-altitude-759721>

¹⁰⁴ Lire <https://www.bbc.com/news/technology-42904204>, <https://edition.cnn.com/2019/12/05/us/helicopter-drone-emergency-landing-trnd/index.html>,

¹⁰⁵ Discussion informelle avec Olivier Vietti-Teppa, assistant de vol chez Air-Glacières (24.06.2020)

¹⁰⁶ Soit des Proximités entre Aéronefs, plus d'infos : <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/experts/gestion-de-la-securite-et-des-risques/proximite-d-aeronefs--airprox-.html>

¹⁰⁷ Notamment les sociétés Agri.Aero et Agrofly, toutes deux en Valais

¹⁰⁸ <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmsctech/2021/202107.htm#footnote-115>

¹⁰⁹ La Chamoniarde : Drone vs hélicoptère : un danger insoupçonné <https://www.youtube.com/watch?v=0rbXWPS2bil>

¹¹⁰ <https://www.wivb.com/news/local-news/drone-has-close-call-with-helicopter-over-niagara-falls/1834039123/>

zone de vol et perturbant les missions d'investigations¹¹¹. Plus récemment, un drone a frôlé la collision avec un hélicoptère de police lors d'une procession funéraire militaire en Oklahoma¹¹². En Suisse, un incident a eu lieu en mai 2018 au Tessin, dans le Val Verzasca, où un individu a piloté son drone à plus de 1000m AGL, hors contact visuel et dans une zone interdite de vol, et a heurté la pale d'un hélicoptère, heureusement sans dommages pour ce dernier¹¹³.

La coordination entre pilotes de divers aéronefs ne suffit malheureusement pas toujours. Lors d'un tournage professionnel à Zermatt au Petit Cervin à plus de 4000 mètres d'altitude avec mon collègue, nous avons annoncé des horaires et des plans de vols drone très précis auprès de la société d'hélicoptères Air Zermatt. Celle-ci nous a approuvé les vols drone et nous a assuré avoir transmis l'information à tous leurs pilotes ayant des vols prévus durant ces créneaux. Lors du troisième vol, nous avons eu un hélicoptère qui a passé soudainement devant nous et qui se dirigeait en direction de notre drone. Afin d'éviter une collision, nous avons dû faire une manœuvre d'urgence à grande vitesse de rapprochement de la falaise, dans le but de se retirer de la trajectoire de vol de l'hélicoptère, avec le risque de crasher le drone contre les rochers. En rappelant Air Zermatt pour leur annoncer l'AIRPROX et demander des explications, ils nous ont annoncé que « le pilote d'hélicoptère avait des clients à bord qui ont insisté lors du vol de pouvoir admirer le sommet du Breithorn de ce côté » et qu'il avait fait fi de la recommandation de la centrale. Cet exemple montre également que les comportements de certains pilotes, malgré toute la prudence prise en amont pour minimiser les risques, peuvent provoquer des rivalités forcées de l'espace aérien.

La rivalité commerciale évoquée pour les aéronefs est également présente entre les hélicoptères et les drones. En effet, de nombreuses photographies aériennes étaient avant réalisées par des photographes à bord d'hélicoptères. L'essor des drones a grandement réduit le coût des prises de vue aériennes et les hélicoptères ne sont aujourd'hui utilisés plus que pour de la photographie en zones difficilement accessibles ou interdites aux drones, ou pour couvrir de grandes surfaces rapidement.

Avions légers : vols privés, commerciaux ou militaires

Par avions légers, je considère des petits aéronefs avec occupants ne dépassant pas les 5760 kilogrammes (Crane et Newton, 2012, p. 308) et étant même souvent beaucoup plus légers. Ces appareils peuvent avoir différentes utilités, que ce soit touristiques, commerciales ou militaires. Des avions largement répandus comme le Piper PA-28, le PA-34 Seneca¹¹⁴, ou le Cessna 172¹¹⁵, d'une envergure jusqu'à environ 15 mètres et pouvant accueillir un maximum

¹¹¹ <https://www.businessinsider.fr/us/drones-cause-faa-close-airspace-around-kobe-bryant-helicopter-crash-2020-1?referrer=twitter&utmContent=referral&utmSource=twitter&utmTerm=topbar>

¹¹² <https://ktul.com/news/local/a-near-miss-with-a-drone-and-a-crash-on-the-turnpike-heightens-stress-on-law-enforcement>

¹¹³ <https://www.24heures.ch/suisse/helicoptere-collision-drone/story/25234048>

¹¹⁴ Le Piper PA-34 Seneca reste à ce jour le bimoteur le plus vendu au monde. Plus d'infos sur <https://www.piper.com/model/seneca/>

¹¹⁵ Le Cessna 172, avion monomoteur très répandu dans le monde. Plus d'infos sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Cessna_172

de 8 passagers, ont une masse de décollage autour de la tonne et peuvent atteindre une vitesse de 200 km/h¹¹⁶. Ils sont principalement utilisés pour des vols de plaisances et de tourisme aérien ou de courts vols de transport de passagers au départ d'aérodromes. Dans cette catégorie d'avions légers entrent également des appareils à vocation militaire comme le Pilatus PC-7, avion suisse de 10 mètres d'envergure et de deux tonnes utilisé principalement par l'armée suisse pour des vols d'entraînement, voltige et démonstration¹¹⁷.

Suite à de nombreuses spéculations sur le réel impact d'une collision d'un drone avec un avion, l'institut de recherche de l'université américaine de Dayton a réalisé en 2018 un test sensé simuler l'impact un crash de drone dans une aile d'un avion léger. Un drone Phantom 2 de la marque DJI de 0,95 kg a été propulsé à 380km/h contre l'aile d'un avion Mooney M20 de 1,5 tonne pour cette étude intitulée « *Risk in the sky : Impact tests prove large aircraft won't always win in collision with small drones* »¹¹⁸. Le test a montré que le drone endommageait considérablement une partie de l'aile lors de l'impact : « *While the quadcopter broke apart, its energy and mass hung together to create significant damage to the wing* »¹¹⁹. Le test avait également pour but de comparer l'impact d'un drone avec l'impact d'un oiseau de même poids. En effet, de nombreux accidents impliquant des collisions entre des volatiles et des avions ont eu lieu dans l'aviation moderne, souvent avec de graves conséquences matérielles ou humaines¹²⁰. Le crash-test a montré un impact quasi similaire du drone et de l'oiseau sur l'aile, le drone endommageant toutefois plus sévèrement la structure de celle-ci : « *The bird did more apparent damage to the leading edge of the wing, but the Phantom penetrated deeper into the wing and damaged the main spar, which the bird did not do* »¹²¹. La vidéo du crash-test, largement reprise dans les médias du monde entier avec des titres souvent alarmistes¹²², a provoqué une réaction forte du fabricant chinois DJI, avec une lettre ouverte¹²³ adressée à l'Université de Dayton demandant le retrait de la vidéo.

«UDRI staged its video to create a scenario inconceivable in real life, at a higher speed than the combined maximum speed of the drone and airplane, which is also faster than U.S. Federal Aviation Administration (FAA) testing guidelines. UDRI has not disclosed its testing methodology or the resulting data, and while it acknowledged that a similar test with a simulated bird caused «more apparent damage, » it has only promoted the

¹¹⁶ <https://www.aerodrome-gruyere.ch/flotte/flotte-avions/>

¹¹⁷ <https://www.pc7-team.ch/fr/pilatus-pc-7>

¹¹⁸ Etude complète à lire sur <https://udayton.edu/udri/news/18-09-13-risk-in-the-sky.php>

¹¹⁹ Ibid.

¹²⁰ Notamment l'amerrissage médiatisé d'un A320 dans l'Hudson River en 2009 ou le crash d'un avion de la patrouille canadienne en juin 2020 (<https://www.laliberte.ch/news-agence/detail/un-oiseau-pointe-apres-un-accident-d-avion-en-colombie-britannique/565452>). Voir aussi <https://www.letemps.ch/monde/mouettes-manquent-provoquer-un-crash-aerien-moscou> et <https://www.science-et-vie.com/questions-reponses/les-oiseaux-menacent-ils-vraiment-les-vols-en-avion-53401>

¹²¹ Etude complète à lire sur <https://udayton.edu/udri/news/18-09-13-risk-in-the-sky.php>

¹²² « Watch the terrifying thing that happens when a small drone strikes an airplane wing » par CNBC.com, « La collision d'un drone et d'un avion de ligne serait catastrophique » par Neozone, etc.

¹²³ <https://www.dji.com/newsroom/news/dji-demands-withdrawal-of-misleading-drone-collision-video>

video showing damage from a DJI drone ». (Lettre adressée à l'Université de Dayton par DJI)¹²⁴

Malgré la contestation des résultats par DJI, il est certain qu'une collision entre un drone et un avion léger pourrait avoir des conséquences matérielles voire humaines. Selon Boris Bron¹²⁵, pilote d'avion léger à Yverdon-les-Bains, « un drone qui toucherait l'hélice d'un monomoteur ou la canopy¹²⁶ pourrait créer des dommages avec des conséquences désastreuses ». Celui qui est aussi pilote de drone professionnel affirme que les endroits avec le plus de rivalités dans l'espace aérien entre les drones et les avions légers sont les zones de vol à proximité de sommets, comme par exemple le Moléson ou le Chasseron : « C'est sûr que de nombreux pilotes d'avion léger ne respectent pas toujours la distance de 150 mètres sol en passant proche de sommets, mais ce sont aussi des zones, souvent touristiques, où les pilotes de drone vont voler parfois dangereusement à plus de 200 mètres même si cela est légalement autorisé ».

J'ai pu expérimenter à de multiples reprises des rivalités entre des avions légers et les drones en tant que pilote dans le cadre de mon travail. Sur une ligne fictive entre Châtel-St-Denis et Bulle, il est très fréquent que deux Pilatus PC-7 de l'armée suisse fassent des vols d'exercice à très basse altitude, proche de « notre » zone de test de matériel drone à Vaulruz. Dans cette même zone où il n'y a aucune restriction drone, il y a aussi régulièrement des hélicoptères civils ou militaires qui viennent faire des simulations d'atterrissages ou des entraînements de vol de proximité avec les arbres au-dessus de la forêt.

Tout comme pour les aéromodèles et les hélicoptères, il existe une rivalité commerciale entre les drones et les avions légers. Les avions légers étaient il y a encore quelques années passablement utilisés pour de la photo ou de la vidéo aérienne, tout comme les hélicoptères. Toutefois, c'est pour un usage spécifique, aujourd'hui partiellement réalisé avec des drones, que ces petits avions étaient fortement engagés, soit la photogrammétrie aérienne. Celle-ci consiste à réaliser de nombreuses photos aériennes et de les combiner pour créer des modélisations de cartes en deux ou trois dimensions, avec une grande précision. Les utilisations peuvent être entre autres dans l'ingénierie, le domaine de la construction, de l'environnement, de l'énergie ou de l'agriculture. Si les avions continuent d'être utilisés pour la cartographie de très grandes surfaces ou dans des zones difficilement accessibles, les drones sont de plus en plus utilisés par les entreprises spécialisées tant pour des raisons financières que techniques. Le drone permet en effet l'automatisation et la répliquabilité des

¹²⁴ Ibid.

¹²⁵ Conversation téléphonique informelle avec Boris Bron, pilote de drone et fondateur de SWISS-FLY, également pilote d'avion léger (PPL(A)). le 01.07.2020.

¹²⁶ Soit la vitre du cockpit.

missions de cartographie avec une grande précision, pour un coût au vol inférieur à celui d'un avion léger sur des petites surfaces¹²⁷.

Aviation d'affaire et de ligne

Cette catégorie englobe des aéronefs avec occupants dépassant en poids les avions de la catégorie légère ou pouvant transporter plus de passagers ainsi que parcourir de plus longues distances. Elle regroupe tant des jets privés servant à des vols d'affaires que des courts, moyens et longs courriers¹²⁸. La rivalité principale avec les drones est également une rivalité de l'espace aérien, mais dans des zones toutefois différentes de l'aviation légère. En effet, suite au décollage, les avions d'affaire et de ligne volent habituellement à des altitudes de croisière entre 5'000 et 15'000 mètres sol¹²⁹, où aucun drone civil n'évolue. Même en Suisse et pour un petit trajet 200km, des vols court-courriers entre les aéroports de Zurich et de Genève atteignent une altitude de 4'800 mètres sol en croisière¹³⁰. Les moments de rivalité de l'espace aérien entre ces aéronefs et les drones sont donc quasi exclusivement lors des phases de décollage et d'atterrissage. Celles-ci incluent donc également la préparation en piste pré-décollage et la phase d'approche (de descente) pré-atterrissage.

De nombreux incidents ont fait les titres des médias ces dernières années, dont plusieurs suspensions à quelques semaines d'intervalle de tous les décollages et atterrissages des aéroports d'Heathrow et de Gatwick à Londres en décembre 2018 et janvier 2019¹³¹. De ces trois suspensions, la plus grande, ayant duré trois jours en décembre, a provoqué l'annulation de plus de 1'000 vols et immobilisé 110'000 passagers suite au survol de l'aéroport par plusieurs drones¹³². Des incidents de ce type ont eu lieu récemment dans divers lieux dans le monde, comme à Dublin¹³³ en février 2019, à Dubai¹³⁴ en septembre 2019, à Las Vegas¹³⁵ en novembre 2019 ou à Madrid¹³⁶ en février 2020, entre autres. De multiples AIRPROX et quelques supposées collisions entre ces avions et des drones ont également été enregistrés, comme à Québec¹³⁷ en 2017 et à Tijuana¹³⁸ au Mexique en 2018. Toutefois, l'énorme majorité des AIRPROX n'ont jamais pu être prouvés. Certaines collisions ont même été totalement démenties, comme celle de Tijuana¹³⁹. Dans un document publié en 2019 et intitulé

¹²⁷ Des entreprises spécialisées estiment le coût de la photogrammétrie par avion à trois fois plus que par drone.

Plus d'infos : <https://www.drone-pictures.fr/helico> et <http://www.landpoint.net/aerial-photogrammetry/>

¹²⁸ Les courts courriers peuvent voler jusqu'à 500km de distance, moyens courriers jusqu'à 5000km, et les longs courriers jusqu'à 15'000km. Plus d'infos sur : <http://prendrelavion.com/au-fait-qu'est-ce-qu'un-court-moyen-et-long-courrier/>

¹²⁹ <https://www.futura-sciences.com/tech/questions-reponses/technologie-altitude-volent-avions-8900/>

¹³⁰ Analyse du vol LX2811 GVA-ZRH du 02.07.2020 sur flightradar24.com

¹³¹ www.lexpress.fr/actualite/monde/europe/londres-un-drone-perturbe-l-aeroport-d-heathrow_2056397.html

¹³² www.theguardian.com/uk-news/2019/jun/18/gatwick-drone-disruption-cost-airport-just-14m

¹³³ <https://www.bbc.com/news/world-europe-47315784>

¹³⁴ <https://www.airport-technology.com/comment/suspected-drone-activity-shuts-down-dubai-airport/>

¹³⁵ https://www.fox5vegas.com/news/local/calif-tourist-fined-k-for-out-of-control-drone-that/article_6c6d3f6a-07c5-11ea-9f75-bf965ebd36b3.html

¹³⁶ <https://www.aerpuertosenred.com/noticias/aeropuerto-barcelona/cierre-del-aeropuerto-por-drones-y-un-aterrijaje-de-emergencia-un-dia-complicado-en-para-el-aeropuerto-de-madrid-barajas/>

¹³⁷ <https://www.tsb.gc.ca/eng/rapports-reports/aviation/2017/a17q0162/a17q0162.pdf>

¹³⁸ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-12-13/aeromexico-737-jetliner-damaged-in-possible-midair-drone-strike>

¹³⁹ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-05-30/drone-impact-ruled-out-in-mexico-incident-with-damaged-jetliner>

« *Elevating Safety : Protecting The Skies In The Drone Era* »¹⁴⁰, DJI déplore notamment cette stigmatisation directe envers les drones au moindre incident entre un aéronef avec occupants et un objet non identifié, sans réelle preuve : « *The distinction between a drone, model aircraft and object is often down to the choice of wording by the reporting pilot. [...] At least six times, news reports have claimed a drone hit an airplane, but authorities later concluded there was never a drone involved* ».

Même pour l'incident majeur de Gatwick, il n'y a eu aucune preuve tangible de vols de drones de la part d'individus externes aux forces de l'ordre, malgré les « *93 credible sightings* »¹⁴¹.

« *The Christmas 2018 shutdown of London's Gatwick airport in response to reports of drone sightings drew international coverage, even though no solid evidence of any drone incursion has yet emerged – and local police have acknowledged that there may never have been drones in the area at all. Within the month that followed, airports in England, Brazil and America shut down traffic in response to reports of drones nearby. None of those sightings were ever confirmed either, and there is strong reason to doubt some of them ever occurred* » (DJI, 2019, *Elevating Safety : Protecting The Skies In The Drone Era*)

Malgré le manque de preuves d'un bon nombre de ces incidents ou AIRPROX, il ne faut pas minimiser le risque que pourrait poser un drone en rivalité avec un avion d'affaire ou de ligne dans une même partie d'espace aérien. Comme l'a montré le crash test réalisé par l'Université de Dayton, une collision à plus 380 km/h peut faire de réels dégâts à un aéronef. Avec des vitesses de plus de 700km/h pour les avions de ligne, un impact pourrait réellement endommager un appareil. De nombreux incidents en vols à la suite d'oiseaux étant rentrés dans les réacteurs d'avions ont eu de graves conséquences¹⁴², et on peut s'imaginer qu'un drone dans un réacteur aurait des conséquences similaires (même si aucun incident de ce type n'a été reporté pour l'instant).

Aviation militaire

Cette catégorie comprend les aéronefs avec occupants ayant une vocation militaire et ne faisant pas partie de l'aviation légère ni de la catégorie des hélicoptères. En Suisse, cela comprend uniquement les avions de chasse de l'Armée Suisse, soit les 30 Boeing F/A-18 Hornet et les 21 Northrop F-5E Tiger II¹⁴³, plus connus sous les noms de FA18 et de Tiger. Ces avions qui peuvent dépasser le mur du son volent la majorité du temps à très haute altitude. Les moments où ils pourraient être en rivalités avec les drones dans l'espace aérien sont donc

¹⁴⁰ <https://www.airproxrealitycheck.org/files/DJI-Elevating-Safety-Whitepaper.pdf>

¹⁴¹ <https://news.sky.com/story/some-gatwick-drone-sightings-may-have-been-police-drones-chief-constable-says-11593854>

¹⁴² Comme le très médiatique amerrissage d'urgence sur la Hudson River à New York en 2009 ou le réacteur d'un avion de Qatar Airways ayant pris feu <https://www.lematin.ch/monde/oiseau-contraint-avion-atterrir/story/28695068>

¹⁴³ <https://www.vtg.admin.ch/fr/moyens-d-engagement/luft/f-a-18-hornet.html> <https://www.vtg.admin.ch/fr/moyens-d-engagement/luft/f-5e-tiger-ii.html>

très limités. Il s'agit principalement des phases de décollage et d'atterrissage ainsi que des trajectoires de vols à proximité de montagnes. Un AIRPROX de 20 mètres entre un avion de chasse britannique et un drone a été reporté en décembre 2018 au Royaume-Uni, à une hauteur de 120 mètres sol, alors que l'avion « effectuait une manœuvre près de l'aérodrome militaire de Wattisham »¹⁴⁴. En Suisse, aucun incident n'a été annoncé par l'OFAC.

Gestionnaires de l'espace aérien (Skyguide + Chefs de places d'aérodromes)

Les contrôleurs aériens, soit les gestionnaires de l'espace aérien et de la navigation aérienne sont en rivalité indirecte avec les drones dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G. En effet, ceux-ci peuvent interférer avec la gestion des vols de l'aviation « classique », perturbant l'organisation ou les créneaux de vols. L'exemple de l'aéroport de Gatwick cité précédemment où des centaines de vols ont dû être annulés suite à des vols supposés de drones montre bien comment ceux-ci peuvent avoir un impact sur le travail des contrôleurs aériens. A l'aéroport de London Heathrow en juin 2019, des activistes du climat du groupe Extinction Rébellion ont fait une revendication politique en menaçant de faire voler des drones afin de provoquer l'annulation de centaines de vol et perturber le travail des gestionnaires de l'espace aérien¹⁴⁵.

Les gestionnaires de l'espace aérien sont très souvent rattachés à un aérodrome soit une « surface définie sur terre ou sur l'eau, (comprenant éventuellement, bâtiments, installation et matériel), destinés à être utilisés, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface »¹⁴⁶. « Aérodrome » est le terme juridique utilisé dans les Conventions internationales, mais dans le langage courant (Largey, 2017, p. 88), « aérodrome » est utilisé pour les petites installations, le terme « aéroport » étant lui utilisé pour plus les grandes installations comprenant souvent plusieurs pistes de décollage et d'atterrissage ou permettant des vols internationaux. La priorité pour les décollages et les atterrissages est normalement selon le principe « *first-come first-served (FCFS)* » (Park et al., 2018, p. 509), mais les aéroports faisant face à un flux important ont dû mettre en place des créneaux horaires selon les aéronefs et les compagnies (Largey, 2017, p. 96).

En Suisse, le principal acteur du contrôle aérien est Skyguide SA, qui coordonne tant le trafic aérien civil et militaire dans trois catégories d'espaces, soit civil, militaire et délégué étranger (Csikos, 2011, p. 34). Skyguide détient un « mandat légal octroyé par la Confédération » et par l'OFAC afin de « garantir une gestion sûre, fluide et économique du trafic aérien dans l'espace aérien »¹⁴⁷. L'espace délégué étranger correspond à des surfaces de pays voisins pour lesquels Skyguide a le mandat d'exercer des services de contrôle aérien, ceux-ci représentant une partie conséquente de son activité totale. L'espace délégué étranger n'est volontairement pas

¹⁴⁴ <https://www.numerama.com/tech/450805-au-royaume-uni-une-collision-evitee-de-justesse-entre-un-drone-et-un-avion-de-chasse.html>

¹⁴⁵ <https://www.economist.com/britain/2019/06/15/drones-piloted-by-climate-change-activists-target-heathrow>

¹⁴⁶ Annexe 14 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, Aérodromes, 7ème édition, 2016

¹⁴⁷ <https://www.skyguide.ch/fr/entreprise/a-propos-de-skyguide/vision-mission/>

traité dans ce travail, les législations nationales s'appliquant sur ces zones selon la souveraineté territoriale et non pas selon la nationalité du prestataire du contrôle aérien (Csikos, 2011, p. 35). Skyguide, la « Société anonyme suisse pour les services de la navigation aérienne civils et militaires » est une société « financièrement indépendante dont le siège principal se trouve à Genève » et dont la Confédération détient « plus de 99% du capital-actions » (Skyguide, 2007, p. 3). Elle a remplacé en 2001 la société Swisscontrol SA, qui elle-même avait remplacé le prestataire historique de la navigation aérienne Radio-Suisse SA.

Skyguide s'occupe du contrôle aérien et de la gestion du trafic aérien autour des deux aéroports nationaux de Genève et Zurich ainsi que de plusieurs autres aérodromes régionaux (Berne Belp, Buochs, Granges SO, Locarno, Lugano Agno, Sion et St-Gall Altenrhein) ou militaires (Alpnach, Dübendorf, Emmen, Meiringen et Payerne)¹⁴⁸, soit de tous ceux profitant d'un ATC (Air Traffic Control)¹⁴⁹. Pour les autres aérodromes, souvent plus petits et avec moins d'utilisateurs, ce sont les chefs de place d'aérodromes qui sont responsables de l'espace et de la gestion du trafic aérien, sans ATC.

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | <u>Précisions</u> |
|---|---|--|
| Autres drones | Espace aérien Fréquences radios Commerciale | Espace aérien : risque de collision, dommage matériel et chute possible de l'aéronef (avec risque de dégât matériel au sol ainsi que de blessures de personnes ou d'animaux) Fréquences radio : risque de perturbation de la qualité du signal radio et/ou video Commerciale : différents drones peuvent être en concurrence entre eux, par exemple pour la prise de vue d'un événement très bref et « unique » |
| Aéromodèles | Espace aérien Fréquences radios Commerciale | Espace aérien : risque de collision, dommage matériel et chute possible de l'aéronef (avec risque de dégât matériel au sol ainsi que de blessures de personnes ou d'animaux) Fréquences radio : risque de perturbation de la qualité du signal radio et/ou video |

¹⁴⁸ <https://www.skyguide.ch/fr/entreprise/a-propos-de-skyguide/vision-mission/> et <https://www.skyguide.ch/fr/services/securite-aerienne-civile/>

¹⁴⁹ Les aérodromes civils et militaires ainsi que les différentes zones de contrôle

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | <u>Précisions</u> |
|---|--|---|
| Parapentes (+ ailes delta et paramoteurs) | | Commerciale : les drones sont une concurrence directe pour certains aéromodélistes qui utilisent leurs aéronefs pour de la prise de vue |
| | Espace aérien Protection des données Bruit | Espace aérien : risque de dérangement du pilote au décollage et à l'atterrissage par collision ou vol à proximité, dommage matériel et/ou corporel possible Protection des données : capture de données personnelles du parapentiste par la caméra du drone Bruit : dérangement de la tranquillité du parapentiste lors du vol |
| Planeurs | Espace aérien | Espace aérien : risque de dérangement du pilote au décollage, à l'atterrissage, ou en vol à basse altitude, par collision ou vol à proximité, dommage matériel et/ou corporel possible |
| Montgolfières/ Ballons à air chaud (+ ballon à gaz et ballon sonde) | Espace aérien Protection des données Bruit | Espace aérien : risque de dommage matériel à l'enveloppe de la montgolfière (+ explosion mortelle si ballon à gaz) Protection des données : capture de données personnelles des occupants de la nacelle par la caméra du drone Bruit : dérangement de la tranquillité des occupants de la nacelle lors du vol |
| Hélicoptères | Espace aérien Commerciale | Espace aérien : risque de collision, dommage matériel et chute possible des deux aéronefs avec risque humain (également risque de dégât matériel au sol ainsi que de blessures de personnes ou d'animaux) Commerciale : les drones sont une concurrence directe pour certaines compagnies d'hélicoptères qui louent leurs machines et pilotes pour de la prise de vue ou des inspections aériennes |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | <u>Précisions</u> |
|---|------------------------------|--|
| Avions légers : vols privés, commerciaux ou militaires | Espace aérien Commerciale | Espace aérien : risque de collision, dommage matériel et chute possible des deux aéronefs avec risque humain (également risque de dégât matériel au sol ainsi que de blessures de personnes ou d'animaux) Commerciale : les drones sont une concurrence directe pour certaines compagnies d'avions légers qui louent leurs machines et pilotes pour de la prise de vue ou des inspections aériennes |
| Aviation d'affaire et de ligne | Espace aérien | Espace aérien : risque de collision, dommage matériel et chute possible des deux aéronefs avec risque humain (également risque de dégât matériel au sol ainsi que de blessures de personnes ou d'animaux) |
| Aviation militaire | Espace aérien | Espace aérien : risque de collision, dommage matériel et chute possible des deux aéronefs avec risque humain (également risque de dégât matériel au sol ainsi que de blessures de personnes ou d'animaux) |
| Gestionnaires de l'espace aérien (Skyguide + Chefs de places d'aérodromes) | Espace aérien | Espace aérien : risque de perturbation de la gestion de l'espace aérien (retard ou annulation de vol dans le cas d'entrée non-autorisée d'un drone dans l'espace aérien proche d'un aérodrome) |

Figure 9 : Tableau récapitulatif des rivalités de catégorie 1 (créé par l'auteur)

6.2.2 Catégorie 2 : Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol

Cette catégorie englobe tous les acteurs qui ne sont pas directement en rivalité avec les drones dans l'espace aérien mais qui, en étant au sol, sont directement ou indirectement dérangés ou impactés négativement par des activités de drone. Les titres des usagers ne représentent pas toujours les usagers en tant que tel, mais parfois les institutions pour lesquelles ils œuvrent ou travaillent, pour des questions de compréhension.

Population civile

Ces dernières années, le souci de la protection de la sphère privée s'est particulièrement développé au sein de la population suisse. Selon Adrian Losinger, Préposé Fédéral à la Protection des Données et à la Transparence (PFPDT), « la loi actuelle [suisse] manque d'instruments modernes, tels que l'évaluation de l'impact des risques »¹⁵⁰. Une modification de la loi devrait normalement entrer en vigueur en 2022. Dans ce contexte, les drones et leurs caméras sont souvent perçus par la population comme une menace de la sphère privée et une atteinte au droit à l'image¹⁵¹. « Vous n'allez pas nous espionner hein ! » ou « Je ne veux pas qu'on me voie sur vos vidéos ! » sont des types de remarques que chaque pilote de drone entend régulièrement dans des lieux publics¹⁵². Christian Savary¹⁵³ témoigne recevoir « passablement d'appels chaque semaine à la centrale [de la police vaudoise], de gens qui sont persuadés qu'ils se font espionner par des drones qui sont souvent simplement de passage au-dessus de leur propriété ».

Le fait que les modèles de drones embarquant des caméras haute résolution sont de plus en plus petits et que le pilotage peut s'effectuer à une distance considérable de l'aéronef augmente encore ce sentiment.

« Quant aux personnes concernées, elles ignorent souvent qu'elles ont été filmées ou que leur maison ou leur bureau l'ont été. Dans certains cas, le drone n'est détecté que quand il est déjà en train de capter des images, et l'utilisateur n'est pas toujours clairement identifiable. Les clichés peuvent être facilement postés sur Internet ou publiés d'une autre façon, ce qui aggrave le problème. » (Vidéosurveillance par des drones dans le domaine privé, Préposé fédéral à la protection des données et à la transparence (PFPDT))

Le dérangement lié au bruit du drone en vol est également bien présent auprès de la population. Il est très fréquent d'entendre des gens se plaindre du bruit lorsqu'un pilote fait décoller son drone, par exemple dans un lieu public ou touristique¹⁵⁴. Une étude publiée par la NASA¹⁵⁵ en 2017 a d'ailleurs démontré que, à volume égal, le bruit d'un drone est un bruit plus désagréable que celui émis par tout autre véhicule terrestre ou aérien.

A ces deux aspects de sphère privée et de bruit, s'ajoute également des actes provoqués par des drones pouvant avoir des conséquences plus graves, matériellement et humainement. Un

¹⁵⁰ Le Temps, 30.06.2020, <https://www.letemps.ch/economie/prepose-protection-donnees-appelle-laide>

¹⁵¹ <https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/fr/home/protection-des-donnees/technologien/videoeberwachung/videosurveillance-par-des-drones-dans-le-domaine-prive/videosurveillance-par-des-drones-dans-le-domaine-prive.html>

¹⁵² Basé sur de nombreuses expériences personnelles, confirmées par de nombreux pilotes de drones sur les différentes sites et forums spécialisés et par des discussions avec des confrères

¹⁵³ Entretien téléphonique avec Christian Savary, Répondant Drone à la Police Cantonale Vaudoise et également pilote de drone et d'hélicoptère (07.08.2020). Christian Savary est l'interlocuteur privilégié du canton et a principalement un rôle de consultation et d'information pour ses collègues, mais de plus en plus pour les communes et des particuliers.

¹⁵⁴ Basé sur de nombreuses expériences personnelles

¹⁵⁵ <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20170005870.pdf>

drone tombant involontairement ou volontairement du ciel ou entrant en collision avec une personne lors du vol, peu importe son poids, peut provoquer des blessures sévères. Plusieurs simulations de crash¹⁵⁶ d'un drone contre la tête d'un humain adulte ou l'impact des hélices contre la peau ont été réalisées ces dernières années. Elles ont montré que les hélices peuvent provoquer de fortes lacérations de la peau et de possibles lésions oculaires. Des chocs traumatiques et possiblement mortels peuvent également résulter d'une chute d'un drone d'une certaine altitude. Outre la dangerosité d'une chute ou d'un impact du drone en tant que tel, des risques importants sont liés à la charge utile que peuvent transporter les drones. En effet, des bombes ou des explosifs peuvent être transportés et lâchés à des fins terroristes. Ces attaques d'un nouveau genre sont redoutées par de nombreux états¹⁵⁷. Selon un expert français en défense militaire, « c'est un outil pas cher, très petit, donc dur à détecter, et très facile à mettre en œuvre, car on peut facilement lui intégrer une charge militaire basique »¹⁵⁸. En Iraq et en Syrie, le groupe terroriste ISIS a utilisé très régulièrement des bombes larguées par drone, afin de viser tant des militaires que des civils¹⁵⁹. En Europe, de nombreuses villes comme Paris¹⁶⁰ perçoivent la menace des drones comme bien réelle, et sont aux aguets à chaque vol suspect.

Propriétaires privés

Comme démontré dans la catégorie « population civile », les drones peuvent entrer en rivalité direct avec la protection de la sphère privée des propriétaires privés, avec leur tranquillité et avec leur sécurité physique en cas de crash. Pour des propriétaires, cela peut même aller plus loin avec une intrusion dans leur sphère privée et sur le territoire de leur propriété foncière. Aux Etats-Unis, de nombreux cas de drones survolant des maisons privées¹⁶¹ ou tentant de filmer à travers des fenêtres¹⁶² ont été dénoncés, craignant du voyeurisme voire du repérage pour des cambriolages. Certains propriétaires agacés sont allés plus loin, en tirant avec une arme à feu sur des drones survolant leur propriété¹⁶³. En Suisse, plusieurs dénonciations ont eu lieu pour des vols intrusifs¹⁶⁴.

Police / Pompiers / Urgences

Bien que les drones soient de plus en plus utilisés par les services de police de pompiers et d'urgence lors d'accidents ou d'évènements majeurs pour faciliter la coordination ou

¹⁵⁶ Voir par exemple la vidéo de l'Université de Virginie <https://www.youtube.com/watch?v=zShHGcJklmc>

¹⁵⁷ <https://www.forbes.com/sites/zakdoffman/2019/08/04/europes-security-chief-issues-dire-warning-on-terrorist-threat-from-drones/amp/>

¹⁵⁸ <https://www.europe1.fr/technologies/attaque-de-drones-cest-larme-revee-pour-le-terroriste-3920037>

¹⁵⁹ <https://www.c4isrnet.com/unmanned/uas/2018/01/05/how-650-drones-are-creating-problems-in-iraq-and-syria/> et <https://www.cbsnews.com/video/isis-using-drones-as-effective-tool-in-arsenal/>

¹⁶⁰ www.theverge.com/platform/amp/2015/2/26/8113291/paris-drone-uav-eiffel-tower-charlie-hebdo

¹⁶¹ <https://www.newsbreak.com/florida/cape-coral/news/1552054265565/woman-calls-police-on-man-flying-drone-too-close-to-her-home>

¹⁶² https://www.dailytribune.com/news/drone-confiscated-near-woman-s-bedroom-window/article_042ae9b0-afd4-50ce-af5b-dad4296b5b25.html

¹⁶³ <https://arstechnica.com/tech-policy/2020/05/minnesota-man-faces-felony-charges-for-shooting-down-drone/> et <https://arstechnica.com/tech-policy/2017/04/man-takes-drone-out-for-a-sunset-flight-drone-gets-shot-down/>

¹⁶⁴ <https://www.letemps.ch/economie/face-aux-mauvais-drones-tentation-juridique> et <https://www.24heures.ch/suisse/trentaine-pilotes-drones-poursuivis/story/26024832>

documenter les cas spécifiques, les drones externes peuvent également être une menace lors des interventions et dès lors entrer en rivalité. Il est fréquent que des incendies, des accidents ou des lieux de catastrophes naturelles soient survolés par des drones « curieux » souhaitant observer ce qui se passe ou capturer une photo choc ou exceptionnelle. Dans ces situations compliquées, des intrusions de drones non contrôlés peuvent, en plus d'entrer en rivalité avec des avions ou hélicoptères de sauvetage, perturber le travail des équipes au sol, dû au risque de collision ou de chute, au bruit ou à la capture d'informations sensibles voire confidentielles. Que ce soit en Australie en 2019¹⁶⁵, en Arizona en Juin 2020¹⁶⁶, ou au Nevada en juillet 2020¹⁶⁷, de nombreuses missions de pompiers lors de feux de forêts ont été retardées dû à la menace sécuritaire que posaient des drones non-autorisés volant à proximité. Des incidents de drones privés volant à proximité de lieux d'accidents de la route et empêchant les secours d'évacuer les blessés ont également été relevés¹⁶⁸.

Armée (Ouvrages militaires)

Les ouvrages militaires suisses sont principalement « les constructions et les installations de la défense nationale », « les ouvrages fortifiés et les ouvrages de commandement », « les parties d'ouvrages à usage militaire appartenant à des tiers » (Ordonnance concernant la protection des ouvrages militaires, art. 2). Outre le danger terroriste énoncé précédemment, des drones embarquant une caméra peuvent devenir rivaux, en tentant de capturer des photos ou vidéos d'ouvrages, et donc possiblement de données sensibles ou protégées. Aucun incident n'a été publié par l'Armée Suisse, mais des condamnations sévères pour des pilotes de drones ont eu lieu par exemple en Iran¹⁶⁹ ou aux Etats-Unis¹⁷⁰.

Prisons (Établissements pénitentiaires)

Cette catégorie comprend les 100 établissements de privation de liberté sur le territoire suisse¹⁷¹. Outre des drones équipés d'une caméra pouvant capturer des données sensibles, la rivalité principale qu'amène les drones est sécuritaire. En effet, les drones peuvent porter des charges utiles conséquentes, jusqu'à plusieurs kilos selon les modèles. Ceux-ci sont régulièrement utilisés afin de faire parvenir en volant au-delà des murs des établissements des objets interdits aux détenus, comme de la drogue¹⁷², des armes ou de l'argent. Dans un article paru dans Le Monde en 2018, le directeur de la prison de Bordeaux affirmait que les gardiens saisissaient « *des colis reliés aux drones deux à trois fois par semaine, peut-être*

¹⁶⁵ <https://au.news.yahoo.com/unbelievable-things-people-are-doing-during-bushfires-004808624.html>

¹⁶⁶ <https://news.azpm.org/p/news-articles/2020/6/9/174591-drone-flights-cost-firefighters-time-in-north-tucson-mountain-blaze/>

¹⁶⁷ <https://dronedi.com/2020/07/03/drones-force-the-fire-fighters-to-halt-operations-in-nevada/>

¹⁶⁸ <https://www.tmj4.com/news/local-news/brothers-turn-themselves-in-as-drone-operators-that-affected-flight-for-life-at-crash-site>

¹⁶⁹ <https://fr.metrotimes.be/2019/09/12/actualite/monde/deux-influenceurs-australiens-detenus-en-iran-pour-avoir-fait-voler-un-drone-sans-permis/>

¹⁷⁰ <https://theaviationist.com/2019/06/28/man-photographed-with-drone-in-western-u-s-military-low-flying-canyon-threatens-area-for-all/>

¹⁷¹ Chiffre 2020 selon l'Office Fédéral de la Statistique <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/criminalite-droit-penal/execution-penale/etablisements-penitentiaires.html>

¹⁷² <https://amp.ouest-france.fr/europe/belgique/belgique-la-droque-livree-en-prison-par-drone-interceptee-par-les-matons-6835460>

plus »¹⁷³. Ces cas ne sont pas isolés, de nombreuses autres prisons françaises et belges ayant rapporté de mêmes vols de drones¹⁷⁴. En Suisse, l'une des premières tentatives d'acheminement de colis illégaux par drone a eu lieu à l'établissement pénitentiaire de Bostadel (ZG) en 2014, où les gardiens ont intercepté un drone tentant de livrer un téléphone portable à un détenu¹⁷⁵. Lors d'un tournage à proximité de l'établissement pénitentiaire de Sion¹⁷⁶, un policier étant venu vérifier la légalité de nos vols nous a indiqué que de nombreuses tentatives d'acheminement de produits illégaux dans la prison par drone avaient été notifiées par les gardiens.

Etat (Bâtiments étatiques/officiels/publics)

Certains bâtiments étatiques sont des lieux sensibles à proximité desquels la présence de drones peut être considérée comme une rivalité. Ces bâtiments sont principalement des institutions internationales, des ambassades, des palais de justice, des tribunaux et des postes de police. Des drones peuvent d'une part capturer des données sensibles, et d'autre part être utilisés afin de cibler des bâtiments ou des personnes s'y trouvant. Cette deuxième menace liée à la sécurité est la plus concrète, le drone représentant un moyen furtif, peu cher et facile d'utilisation afin de viser par exemple une personnalité politique ou publique avec une charge explosive. De plus, il est souvent difficile pour les équipes en charge de la sécurité de définir si un drone volant dans une zone a des intentions malveillantes ou non. Un touriste américain volant en 2015 à proximité du Château Windsor alors que la Reine Elizabeth II y séjournait a créé une panique auprès des forces de l'ordre, alors que celui-ci souhaitait simplement capturer des images du château, ignorant la législation¹⁷⁷. Plusieurs vols à proximité de la Maison Blanche à Washington ont également eu lieu ces dernières années, l'un d'eux se crashant même dans les jardins¹⁷⁸, piloté par un pilote amateur en quête d'images exclusives. Un incident plus sérieux a eu lieu en 2013, lorsqu'un drone s'est écrasé proche d'une foule et aux pieds de la Chancelière allemande Angela Merkel lors d'un meeting électoral¹⁷⁹. En avril 2015, un drone transportant une faible dose de sable radioactif a été découvert par les services de sécurité sur le toit des bureaux du premier ministre japonais Shinzo Abe à Tokyo, heureusement sans gravité¹⁸⁰. Les services de police du monde ne peuvent que redouter les premières tentatives d'armes à feu ou d'armes chimiques emportées sur des drones et mises à exécution, qui arriveront certainement un jour selon le deputy chief de la Police de New York Salvatore DiPace : « *If the technology is there and you know, we're thinking it is and will be* »¹⁸¹.

¹⁷³ https://www.lemonde.fr/la-foire-du-drone/article/2018/05/16/les-drones-se-bousculent-au-dessus-des-prisons_5299698_5037916.html

¹⁷⁴ <https://www.leparisien.fr/amp/faits-divers/quand-des-drones-volent-a-l-assaut-des-prisons-28-08-2017-7217877.php>

¹⁷⁵ <https://www.letemps.ch/suisse/prisons-sequipent-contre-drones>

¹⁷⁶ Tournage à proximité de la Prison de Sion en Avril 2019

¹⁷⁷ <https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/american-tourist-causes-security-scare-by-flying-drone-over-windsor-castle-10232402.html>

¹⁷⁸ <https://www.cbsnews.com/news/drone-over-white-house-sparks-new-security-concerns/>

¹⁷⁹ <https://arstechnica.com/information-technology/2013/09/german-chancellors-drone-attack-shows-the-threat-of-weaponized-uavs/>

¹⁸⁰ <https://www.courrierinternational.com/article/japon-un-drone-radioactif-sur-le-toit-du-premier-ministre>

¹⁸¹ <https://www.cbsnews.com/news/drone-over-white-house-sparks-new-security-concerns/>

Bâtiments ou monuments historiques

Pour des monuments historiques parfois centenaires ou millénaires, l'accès de drones à proximité de monuments tels que des cathédrales et des églises, des tours, des châteaux, des ponts, des statues ou des vestiges archéologiques peut être problématique. Les drones, avec leur capacité d'approche facilitée et peu contrôlable des structures, sont un véritable danger pour la préservation du patrimoine historique¹⁸². Des touristes ayant fait voler leur drone au Vatican¹⁸³, au Colisée ou au Palais Royal du Cambodge¹⁸⁴ se sont d'ailleurs vus condamnés à des amendes élevées, voire des exclusions du pays. Une vidéo d'un drone perdant le contrôle et percutant l'un des six minarets de la Mosquée Bleue d'Istanbul en 2014¹⁸⁵ a encouragé de nombreux monuments à mettre des panneaux d'interdictions de vol drone à l'entrée, ne freinant pas pour autant certains pilotes, comme un touriste ayant atterri sur la tête de l'un des personnages du Mount Rushmore aux Etats-Unis¹⁸⁶. Outre la dégradation du patrimoine, les drones chutant au sol suite à un choc peuvent provoquer de graves blessures humaines. De nombreux incidents ont été également rapportés sur des bâtiments emblématiques plus récents, comme la Space Needle de Seattle (USA)¹⁸⁷ ou le Golden Gate Bridge de San Francisco¹⁸⁸.

Infrastructures énergétiques ou de transport (terrestre et maritime)

Les infrastructures énergétiques comprennent principalement les centrales nucléaires, les barrages, les centrales électriques, centrales à gaz, oléoducs, etc. Les infrastructures de transport terrestre et maritime comprennent les différentes routes automobiles, les voies de chemin de fer, et les routes maritimes sur les lacs. Outre la rivalité de drones équipés de caméras face à la protection de données sensibles, la menace sécuritaire face à ces aéronefs est très présente. Les principales craintes sont liées aux centrales nucléaires, avec de nombreux incidents ces dernières années, notamment en France. Une quinzaine de vols ont notamment été relevés en 2014 autour de centrales nucléaires françaises¹⁸⁹. En 2018, l'association Greenpeace a délibérément fait s'écraser un drone sur la centrale nucléaire EDF de Saint-Vulbas (Département de l'Ain, France) afin de montrer la vulnérabilité du site.

« Cette action est hautement symbolique : elle montre que les piscines d'entreposage de combustible usé sont très facilement accessibles, cette fois-ci par voie aérienne, et donc éminemment vulnérables face au risque d'attaques extérieures » (Yannick Rousselet, chargé de campagne nucléaire pour Greenpeace France, cité dans L'Express¹⁹⁰)

¹⁸² <https://o.nouvelobs.com/high-tech/20141009.OBS1703/faut-il-eloigner-les-drones-des-monuments-historiques.html>

¹⁸³ <https://www.timesofisrael.com/2-israelis-arrested-for-flying-drones-over-vatican/>

¹⁸⁴ <https://www.lonelyplanet.com/articles/tourist-arrested-for-flying-camera-drone-in-cambodia>

¹⁸⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=NtpmyFwwzuQ>

¹⁸⁶ <https://arstechnica.com/tech-policy/2014/09/new-docs-show-drone-landed-on-lincoln-head-at-mount-rushmore-in-2013/>

¹⁸⁷ <https://uk.pcmag.com/drones/87249/video-drone-crashes-into-seattles-space-needle>

¹⁸⁸ <https://www.sfchronicle.com/business/article/Drones-fly-illegally-and-crash-at-the-Golden-Gate-15076473.php>

¹⁸⁹ https://www.lexpress.fr/actualite/societe/drones-survolant-des-centrales-nucleaires_1619292.amp.html

¹⁹⁰ https://www.lexpress.fr/actualite/societe/greenpeace-fait-s-ecraser-un-drone-sur-une-centrale_2022463.html

Selon un ingénieur nucléaire ayant interpellé le gouvernement britannique en 2014 dans les médias¹⁹¹, « *the accessibility of the UK plants to small UAV's [unmanned airborne vehicles] is relatively unimpeded* ». Dans un rapport¹⁹² publié en 2015 par le Secrétariat Général de la Défense et de la Sécurité Nationale (SGDSN) français, ces actions visent selon le gouvernement à « décrédibiliser l'action de l'État ou de certains opérateurs » et à « saper la confiance placée dans le dispositif de protection des sites sensibles ou à montrer des failles dans les dispositifs de sécurité ».

En septembre 2019, des rebelles yéménites Houthis ont attaqué des raffineries en Arabie Saoudite¹⁹³. Cette attaque coordonnée de bombes larguées à partir de drones civils accessibles facilement dans le marché, sur des sites pétroliers parmi les plus importants dans le monde, est l'une des premières attaques terroristes d'envergure de ce genre.

Centres d'éducation et de santé

Pour des écoles, des centres de formation, des hôpitaux, des maisons de retraites, des centres de santé et autres établissements d'éducation et de santé, les drones peuvent être perçus comme rivaux, principalement dû au bruit et à la protection de la sphère privée mais également à cause du risque de blessure en cas de chute. En effet, le bruit des drones, comme démontré dans la catégorie « population civile » peut être désagréable et perturber des gens nécessitant du repos et du calme. Au niveau sécuritaire, une chute de drone à proximité d'une cour d'école remplie d'écoliers pourrait provoquer de graves blessures. Après un crash proche d'une école maternelle en 2019, la société Matternet réalisant des tests de la livraison par drone pour la Poste Suisse a d'ailleurs suspendu immédiatement ses opérations¹⁹⁴. Les préoccupations concernant la protection de la sphère privée exprimées dans les catégories précédentes sont également applicables à ces établissements d'éducation et de santé.

Lieux de loisirs extérieurs et lieux publics

Dans les lieux de loisirs extérieurs et lieux publics tels que piscines, plages, centres sportifs, stades, stations de ski, parcs publics, parcs d'attractions, etc., les drones entrent en rivalité avec la sécurité des personnes présentes et la protection de la sphère privée. Un drone chutant dans l'un de ces endroits où le public est souvent en groupe peut avoir de sévères conséquences alors que la protection de la sphère privée est une vraie préoccupation, principalement dans des endroits comme des piscines ou des parcs aquatiques où les gens sont faiblement habillés et facilement reconnaissables. Les nuisances liées au bruit sont également une réalité. De nombreux cas de survols et de crashes dans ces lieux ont été relatés dans les médias, dont le cas marquant d'un drone qui a chuté avant de prendre feu sur une

¹⁹¹ <https://www.express.co.uk/news/uk/559718/Nuclear-plants-are-at-risk-from-a-terrorist-strike-by-unmanned-drones>

¹⁹² http://www.sgdsn.gouv.fr/rapport_thematique/lessor-des-drones-aeriens-civils-en-france-enjeux-et-reponses-possibles-de-letat/

¹⁹³ <https://www.cnn.com/2019/09/14/explosion-fire-hit-major-saudi-aramco-facility.html>

¹⁹⁴ <https://www.bbc.com/news/technology-49165706>

plage à Nice en 2014, heureusement sans dégâts humains¹⁹⁵. En 2019, des activistes serbes ont fait voler un drone avec une banderole portant un message politique au-dessus d'un stade de foot bondé à Prague lors d'un match qualificatif pour l'Euro 2020¹⁹⁶. De nombreux autres incidents de vol au-dessus de foules lors de matchs dans des stades ont également eu lieu¹⁹⁷. Le 20 août 2020, un incident sur les hauteurs de Verbier a eu lieu, avec un sportif suisse heurté lors d'une descente en tyrolienne, par le drone d'un pilote amateur belge en quête d'images sensationnelles¹⁹⁸.

Chantiers

Sur des chantiers publics ou privés, l'intrusion de drones non-désirés est crainte pour des raisons tant de sécurité que de protection des données. Avec souvent de grandes installations de construction telles les grues, la présence de drones et les risques liés au crash peuvent perturber les opérations et provoquer des dégâts tant humains que matériels. Sur des chantiers d'envergure ou de renommée, il est fréquent que des amateurs curieux ou des professionnels en quête d'une photo exclusive tentent de survoler les zones de construction, entrant en rivalité avec la protection des données et le survol de propriété.

Manifestations / événements publics

Les manifestations et événements publics tels les festivals, les concerts, les événements sportifs extérieurs, les marches de protestation, etc., rassemblent un grand nombre de personnes dans un espace restreint et sont propices à des vols de drones souhaitant capter des images. Les causes d'un crash peuvent dès lors être importantes pour les personnes au sol. Lors du festival de musique Electrobeach à Barcarès en France en 2019, deux personnes ont été blessées après que le pilote ait perdu « le contrôle du drone qui heurte un obstacle et atterrit dans le public »¹⁹⁹. Un jeune vidéaste a également été condamné en 2019 à Toronto au Canada pour avoir volé son drone au-dessus d'une foule compacte lors de la célébration du titre de NBA par l'équipe locale²⁰⁰. En Suisse, lors du Festival du film de Locarno en 2017, un pilote de drone a été dénoncé à l'OFAC pour avoir survolé la foule amassée lors de la diffusion d'un film²⁰¹. Un crash de drone spectaculaire lors du slalom de ski de Madonna di Campiglio en Italie en 2015 a lui fait la une de tous les médias sportifs²⁰² et transformé la vision des fédérations sportives envers les drones. Quelques centièmes de secondes après le passage du skieur autrichien Marcel Hirscher, un drone massif utilisé par la télévision pour retransmettre des images aériennes s'est fracassé sur la piste à l'endroit même où le skieur

¹⁹⁵ <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/20140513trib000829659/un-nouveau-drone-s-ecrase-a-nice.html>

¹⁹⁶ <https://eu.usatoday.com/story/sports/soccer/2019/09/07/drone-seized-as-soccer-fans-held-in-kosovo-before-euro-game/40091897/>
¹⁹⁷ Voir l'excellente analyse sur les répercussions de ces vols, par 911security : <https://www.911security.com/blog/stadium-security-economic-impacts-of-drone-incidents-on-sports-venues>

¹⁹⁸ <https://www.lenouvelliste.ch/articles/valais/martigny-region/verbier-nendaz-percute-par-un-drone-sur-la-tyrolienne-du-mont-fort-966606?aid-facebook-post>

¹⁹⁹ <https://www.lefigaro.fr/flash-actu/chute-d-un-drone-lors-d-un-festival-enquete-du-bea-une-premiere-europeenne-20190730>

²⁰⁰ <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/raptors-celebration-drone-footage-1.5189772>

²⁰¹ <https://www.24heures.ch/culture/cinema/projection-film-perturbe-drone/story/11846610>

²⁰² <https://www.24heures.ch/sports/actu/drone-manque-marcel-hirscher/story/12116322>

venait de passer²⁰³, heureusement sans blessure physique pour celui-ci. Cet incident a eu de grosses conséquences pour l'utilisation des drones dans le sport retransmis à la télévision. La Fédération Internationale de Ski a immédiatement interdit l'utilisation de drones, suivie par de nombreuses autres fédérations. Cette interdiction est encore présente aujourd'hui.

« *Ce qui est arrivé est un vrai fiasco et il y aura des conséquences, [...] les drones ne seront plus utilisés dans le futur* » (Markus Waldner, directeur de la course FIS de Madonna di Campiglio en 2015, interviewé par Eurosport²⁰⁴)

| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | <u>Précisions</u> |
|---|--|---|
| Population civile | Sphère privée Bruit Sécurité | Sphère privée : atteinte à la sphère privée, atteinte au droit à l'image Bruit : dérangement de la tranquillité Sécurité : danger de blessures physiques en cas de crash, danger terroriste (largage ou crash) |
| Propriétaires privés | Sphère privée Bruit Bien-fonds Sécurité | Sphère privée : atteinte à la sphère privée, atteinte au droit à l'image, intrusion de la sphère privée Bruit : dérangement de la tranquillité Bien-fonds : intrusion sur le territoire de la propriété foncière Sécurité : danger de blessures physiques en cas de crash, repérage pour cambriolage, danger terroriste (largage ou crash) |
| Police / Pompiers / Urgences | Sécurité Protection des données | Sécurité : mise en danger des équipes de secours, mise en danger des personnes accidentées, dérangement ou retardement des missions, danger de blessures physiques en cas de crash Protection des données : capture de données sensibles de missions |
| Armée (ouvrages militaires) | Sécurité Protection des données | Sécurité : danger terroriste (largage ou crash) Protection des données : capture de données sensibles ou protégées |

²⁰³ Voir video : <https://www.youtube.com/watch?v=TJu4kmcy8gQ>

²⁰⁴ https://www.eurosport.fr/ski-alpin/drone-marcel-hirscher-ironise-la-federation-internationale-de-ski-s-excuse-et-n-en-utilisera-plus_sto5037773/story.shtml

| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | <u>Précisions</u> |
|---|------------------------------------|---|
| Prisons (établissements pénitentiaires) | Sécurité Protection des données | Sécurité : danger de transport d'objets interdits ou de substances illicites à l'intérieur des établissements Protection des données : capture de données sensibles ou protégées |
| Etat (Bâtiments étatiques) | Sécurité Protection des données | Sécurité : danger terroriste d'attaque visant des personnes ou des bâtiments, danger de blessures physiques en cas de crash Protection des données : capture de données sensibles ou protégées |
| Bâtiments ou monuments historiques | Dégradation Sécurité | Dégradation : danger de dégradation du patrimoine en cas de collision Sécurité : danger de blessures physiques en cas de crash |
| Infrastructures énergétiques ou de transport (terrestre et maritime) | Sécurité Protection des données | Sécurité : danger terroriste d'attaque visant des installations énergétiques sensibles Protection des données : capture de données sensibles ou protégées, dégât d'image |
| Centres d'éducation et de santé | Sécurité Bruit Sphère privée | Sécurité : danger de blessures physiques en cas de crash, danger terroriste (largage ou crash) Bruit : dérangement de la tranquillité Sphère privée : atteinte à la sphère privée, atteinte au droit à l'image |
| Lieux de loisirs extérieurs et lieux publics | Sécurité Sphère privée Bruit | Sécurité : danger de blessures physiques en cas de crash, danger terroriste (largage ou crash) Sphère privée : atteinte à la sphère privée, atteinte au droit à l'image Bruit : dérangement de la tranquillité |
| Chantiers | Sécurité Protection des données | Sécurité : mise en danger des ouvriers, danger de blessures physiques en cas de crash Protection des données : capture de données sensibles ou protégées |
| Manifestations / événements publics | Sécurité Protection des données | Sécurité : danger de blessures physiques en cas de crash, danger terroriste (largage ou crash) Sphère privée : atteinte à la sphère privée, atteinte au droit à l'image des personnes et des événements |

Figure 10 : Tableau récapitulatif des rivalités de catégorie 2 (créé par l'auteur)

6.2.3 Catégorie 3 : Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers faunistiques volants et non volants

Cette troisième catégorie englobe les « usagers » du sol, de l'air et de la mer. Elle comporte des animaux se déplaçant sur terre, dans l'air et dans la mer, ainsi que de la flore mais aussi des structures géologiques naturelles. Je m'intéresse à comprendre quelles rivalités et donc quels impacts pourraient avoir des vols de drones sur ces différents éléments. L'analyse est simplifiée en catégories et n'est pas exhaustive, mais permet d'avoir une idée globale des différentes rivalités. Il faut également noter que les drones sont utilisés par de nombreux scientifiques dans un but de sauvegarde et de protection de la faune et de la flore, en menant des missions de repérage et de comptage.

Animaux de compagnie

Cette catégorie comprend les animaux domestiques de compagnie tels que chiens, chats, lapins, oiseaux captifs, rongeurs, etc. La principale rivalité amenée par un vol de drone à proximité de ces animaux est la tranquillité des animaux et donc leur perception de la sécurité. Des études consacrées à l'impact des drones sur les animaux ont montré que ces derniers pouvaient avoir des modifications de comportements soudains et non-prévisibles (Mulero-Pazmany et al., 2017, p. 6)., ainsi que des changements du rythme cardiaque (Lescroël et al., 2015, p. 4). Il semblerait que les drones soient vus ou entendus comme des prédateurs et donc comme des dangers directs prévisibles (Mulero-Pazmany et al., 2017, p. 2). Des cas de chiens s'étant attaqués à des drones invasifs ont d'ailleurs été relatés dans les médias²⁰⁵.

Animaux de ferme

Cette catégorie comprend les autres animaux domestiques, tels que les chevaux, vaches, moutons, poules et autres animaux de ferme. Certains de ceux-ci peuvent également être dérangés par le bruit que la vision du drone en tant que tel. En janvier 2018, une cavalière Saint-Galloise a chuté et son cheval a légèrement été blessé lors de sa fuite²⁰⁶. Celui-ci a paniqué après avoir été dérangé par un drone volant très proche. Un autre incident de ce type a eu lieu à Zermatt en 2017, les deux chevaux d'une calèche s'étant emballés au bruit d'un drone les survolant, heureusement sans blesser personne²⁰⁷. Toutefois, l'un des deux chevaux, blessé, a dû être euthanasié.

Les vaches et les moutons ne réagissent que très peu au bruit ou à la vision d'un drone. Certains agriculteurs les utilisent même pour guider ou surveiller les troupeaux²⁰⁸.

²⁰⁵ <https://thebark.com/content/neighbor-harassed-dog-his-drone> et <https://www.abc.net.au/news/2018-03-05/dogs-eat-drone-landed-in-brisbane-backyard/9509202>

²⁰⁶ <https://www.laliberte.ch/news-agence/detail/un-drone-fait-tomber-une-cavaliere-a-oberriet-sg/422293>

²⁰⁷ <https://www.20min.ch/fr/story/un-cheval-panique-et-doit-etre-euthanasie-298378212048>

²⁰⁸ <http://www.web-agri.fr/machinisme-batiment/batiment-traite/article/didier-mestric-va-chercher-ses-vaches-avec-un-drone-1157-112809.html> et https://www.youtube.com/watch?v=yD9KUB7QqZI&feature=emb_title

Animaux sauvages volants

Cette catégorie comprend tous les oiseaux sauvages et autres animaux sauvages volants comme les chauves-souris. La plupart des pilotes de drones ont déjà expérimenté des oiseaux agressifs comme les mouettes tournoyant agressivement autour de leur drone et forçant l'atterrissage. Cette rivalité est particulièrement présente pendant les périodes de nidification, où les mouettes défendent agressivement leur territoire face à ce qu'elles considèrent comme un intrus voire un prédateur. Cela m'est arrivé à de nombreuses reprises, par exemple en volant au-dessus des villes de Montreux et de Vevey. Alors que certains oiseaux se contentent de tourner agressivement autour des drones, d'autres les attaquent directement. De nombreuses vidéos de grands rapaces attaquant des drones sont visibles sur la toile²⁰⁹, avec souvent des attaques frontales. Celles-ci peuvent sévèrement blesser les oiseaux²¹⁰, avec des hélices solides tournant à haute vitesse. La chute d'un drone impacté sévèrement par la collision avec un oiseau (Vas et al., 2015) peut également provoquer un risque de blessures pour des personnes au sol ou des dégâts matériels.

Selon Raffael Ayé, de BirdLife Suisse, « l'explosion du nombre de drones est préoccupante pour la faune », notamment pour les grands rapaces menacés²¹¹. Il affirme que la plupart des dérangements ne sont pas volontaires mais résultent du fait que « les pilotes ne sont pas conscients des perturbations occasionnées par leurs engins »²¹². Pour l'écologiste Jarrod Hodgson de l'Université d'Adelaïde en Australie, qui a mené de nombreuses recherches sur les impacts des drones sur la faune et les bonnes pratiques à adopter (Hodgson et Koh, 2016), « *even though an animal might not appear to be disturbed, it could be quite stressed—for example, a bird may choose to remain near a UAV even when stressed because it is incubating an egg or protecting its hatchling* »²¹³. Concernant les chauves-souris, une étude menée avec un drone s'infiltrant dans une colonie de ces mammifères volants pour les étudier, a montré que celles-ci ne semblaient pas ou peu dérangées par l'appareil²¹⁴. Tout comme lors de vols d'autres aéronefs, il faut noter que des insectes sont également impactés mortellement par des vols de drone.

Animaux sauvages au sol

Cette catégorie comprend tous les autres animaux terrestres non compris dans l'une des catégories précédentes. Cela va des chamois aux ours, en passant par les marmottes et les singes. Tout comme les autres animaux, ceux-ci peuvent être perturbés par le bruit ou la vision du drone, qu'ils ne connaissent pas et qu'ils peuvent percevoir comme un prédateur. Cela peut provoquer une modification de leurs comportements. Une vidéo filmée par drone et publiée en 2018 d'un ourson tentant de gravir une falaise afin de suivre sa mère et échouant

²⁰⁹ <https://www.cnet.com/news/this-hawk-has-no-love-for-your-drone/> et <https://dronelife.com/2014/10/20/get-cloud-6-videos-birds-attacking-drones/>

²¹⁰ <https://www.thespruce.com/birds-and-drones-3571688>

²¹¹ <https://www.sac-cas.ch/fr/les-alpes/les-drones-amis-et-ennemis-3449/>

²¹² Ibid.

²¹³ <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/05/160523125855.htm>

²¹⁴ <https://www.nationalgeographic.fr/sciences/2018/07/enregistrement-inedit-de-lecholocation-des-chauves-souris-avec-un-drone>

maladroitement à de nombreuses reprises a été reprise de nombreuses fois sur les réseaux sociaux. Toutefois, des protecteurs de la faune ont très vite émis des critiques envers le pilote de drone, qui aurait stressé l'animal et provoqué un comportement de panique en volant proche de l'ourson²¹⁵.

« The video going around of a bear cub scrambling up a snowy cliff to get back to its distressed mother is being shared as a heartwarming metaphor for persistence. It's not. It's a dangerous stunt by an irresponsible drone operator who should know better »
(Dr. Jacquelyn Gill, tweet du 4 novembre 2018²¹⁶)

D'autres exemples d'animaux sauvages stressés par des drones volant à proximité existent, comme des kangourous²¹⁷, des singes²¹⁸, des chamois²¹⁹, ou des antilopes²²⁰. Pour l'un des responsables des parcs nationaux canadiens et la SEPAQ (Société des établissements de plein air du Québec), « l'utilisation des drones peut déranger les oiseaux et les animaux sauvages, les faire fuir et avoir un impact sur leur survie ». En effet, ceux-ci « ne savent pas ce que c'est, ils n'en ont jamais vu [...] et ils réagissent selon leur propre biologie et selon le comportement du drone » explique Simon Boivin dans la presse canadienne²²¹.

Animaux sauvages marins

Cette catégorie regroupe tous les animaux évoluant en majorité dans l'eau. De nombreux programmes scientifiques utilisent les drones pour étudier des baleines²²², et ceux-ci ont réalisé des tests afin d'établir si la pollution sonore venant des drones perturbait des animaux se basant principalement sur l'acoustique pour se repérer et communiquer²²³. Dans son étude²²⁴ menée avec des collègues océanographes, Fredrik Christiansen a placé des micros sous la surface de l'eau et réalisé des vols de drones à différentes altitudes. Il a analysé que la pollution du drone était quasiment nulle sous l'eau selon les fréquences, le bruit étant dès lors quasi inaudibles pour les différentes espèces marines. A noter qu'il existe toujours un risque de blessure de l'animal en cas de collision ou de crash du drone.

Flore

Pour les arbres et les plantes, la principale rivalité est le risque de crash pouvant abimer les végétaux ou le vol à basse altitude endommageant les différentes espèces. Un crash violent pourrait également endommager les batteries lipo-ion du drone, qui pourrait prendre feu et provoquer de grands dégâts.

²¹⁵ <https://www.dhnet.be/buzz/animaux/la-vie-d-un-petit-ourson-mise-en-danger-par-le-drone-qui-le-filmait-5be2b12acd70e3d2f691ee9f>

²¹⁶ <https://twitter.com/JacquelynGill/status/1059095627915821056?s=20>

²¹⁷ <https://www.cnet.com/news/watch-a-kangaroo-punch-a-drone-out-of-the-sky/>

²¹⁸ <https://www.newscientist.com/article/2204402-monkeys-use-their-eagle-call-to-warn-each-other-about-drones/>

²¹⁹ <https://www.pronatura.ch/fr/drones-objet-volant-non-identifie-lhorizon>

²²⁰ <https://www.sierraclub.org/sierra/2016-2-march-april/green-life/when-animals-attack-drones>

²²¹ <https://www.lapresse.ca/vivre/societe/201901/29/01-5212794-le-drone-bete-noire-de-la-faune.php>

²²² <https://www.wired.com/story/snotbot/> et <https://www.sciencenewsforstudents.org/article/drones-help-scientists-weigh-whales-sea>

²²³ <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/02/170213131353.htm>

²²⁴ <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2016.00277/full>

Sites et monuments naturels

Tout comme pour les bâtiments historiques, les sites et monuments naturels peuvent être endommagés par des crashes ou des collisions, voire des atterrissages non-contrôlés. Les courants d'air créés par la rotation des hélices pourraient également endommager des structures sensibles. Le cas d'un touriste néerlandais ayant crashé son drone en 2014 dans les eaux thermales de l'un des parcs de geysers naturels du Parc naturel Yellowstone aux Etats-Unis a provoqué l'ire de nombreux scientifiques²²⁵, ceux-ci craignant une modification de l'écosystème millénaire.

| Rivalités de Catégorie 3 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres « usagers » faunistiques volants et non volants) | <u>Rivalités</u> | <u>Précisions</u> |
|--|-----------------------------|---|
| Animaux de compagnie | Bruit et vision Sécurité | Bruit et vision : risque de perturbation des animaux et leurs comportements, dû au bruit ou à la vision du drone par l'animal Sécurité : risque de blessure des animaux en cas de collision ou de crash du drone, ou d'attaque du drone par l'animal |
| Animaux de ferme | Bruit et vision Sécurité | Bruit et vision : risque de perturbation des animaux et leurs comportements, dû au bruit ou à la vision du drone par l'animal Sécurité : risque de blessure des animaux en cas de collision ou de crash du drone, risque de blessure de cavaliers |
| Animaux sauvages volants | Bruit et vision Sécurité | Bruit et vision : risque de perturbation des animaux et leurs comportements, dû au bruit ou à la vision du drone par l'animal Sécurité : risque de blessure des animaux en cas de collision ou de crash du drone ou d'attaque du drone par l'animal, risque de blessures de personnes au sol et de biens matériels |
| Animaux sauvages au sol | Bruit et vision Sécurité | Bruit et vision : risque de perturbation des animaux et leurs comportements, dû au bruit ou à la vision du drone par l'animal Sécurité : risque de blessure des animaux en cas de collision ou de crash du drone |

²²⁵ https://www.idahostatejournal.com/members/a-crashed-drone-could-destroy-yellowstone-s-grand-prismatic-spring/article_009fb83c-20a0-11e5-9dcd-ffc330206e7a.html

| Rivalités de Catégorie 3 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres « usagers » faunistiques volants et non volants) | <u>Rivalités</u> | <u>Précisions</u> |
|--|-------------------------|--|
| Animaux sauvages marins | Sécurité | Sécurité : risque de blessure des animaux en cas de collision ou de crash du drone |
| Flore | Dégradation Sécurité | Dégradation : risque de dégradation de la flore par le drone en cas de crash ou de vol à basse altitude, voire de feu dû aux batteries Sécurité : risque porté aux animaux et aux personnes en cas de feu de batteries suite à un crash |
| Sites et monuments naturels | Dégradation Sécurité | Dégradation : danger de dégradation des sites et monuments naturels en cas de collision ou de crash Sécurité : danger de blessures physiques en cas de crash suite à un contact |

Figure 11 : Tableau récapitulatif des rivalités de catégorie 3 (créé par l'auteur)

6.3 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d'usage

Les différentes rivalités entre acteurs et usagers de l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G ayant été détaillées, la prochaine étape est de s'intéresser aux fonctions de régulation encadrant et arbitrant ces rivalités. Pour ce faire je m'inspire de la méthodologie et des tableaux réalisés par Csikos (2011, p.15), en catégorisant les fonctions de régulation formelles en deux types, soit les Politiques publiques (PP, législations de droit public) et les Droits de propriété (DP, code civil et code des obligations). Dans la plupart des articles des médias sur le sujet des drones et des documents publiés par l'OFAC à l'intention des pilotes de ces engins, les règles formelles auxquelles les pilotes doivent se conformer se résument à cinq points majeurs : le vol avec contact visuel direct, le respect de la distance des 5km avec les aéroports et aérodromes, le respect de la hauteur de 150m AGL dans les CTR, le non-survol de rassemblements de personnes et le non-survol de zones naturelles. Vu le nombre de rivalités identifiées précédemment, il est toutefois dur de s'imaginer que ces quelques règles puissent encadrer efficacement les usages rivaux. Une analyse approfondie de toutes les règles formelles applicables est donc nécessaire.

Pour chacune de mes trois catégories de rivalités, je reprends les rivalités observées et j'analyse si celles-ci sont régulées par des politiques publiques, des droits de propriété, par les deux, ou pas régulées du tout. Si une règle formelle a déjà été décrite pour une catégorie, elle est simplement citée dans les suivantes. Ce contrôle systématique me permet ensuite

d'évaluer l'étendue et la cohérence du régime formel et d'identifier les possibles lacunes. Dans une dernière phase d'analyse et grâce aux témoignages recueillis et à mes expériences personnelles, je confronte ces lacunes aux possibles arrangements auto-organisés relevés, soit ma troisième fonction de régulation, cette fois informelle. Ceci me permet de voir si ces arrangements ont une influence, positive ou négative, sur l'étendue et la cohérence du régime suisse des drones. Un résumé des différentes politiques publiques et des différents droits de propriété applicables selon les catégories et les usagers se trouve dans les annexes 2, 3 et 4.

6.3.1 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d'usage de catégorie 1

Avant d'observer les règles formelles s'appliquant aux différents usagers et rivalités, certains points généraux de la législation sont à relever. L'OACS mentionne que les aéronefs sans occupants « ne sont pas inscrits au registre matricule », leur « navigabilité » ne nécessite pas d'examen (sauf exceptions), et « aucun certificat de bruit n'est établi » (Art. 2). De plus, hormis « les droits qu'ont les personnes qui ont des droits sur un bien-fonds de se défendre contre les atteintes à leur possession et de demander réparation des dommages », les aéronefs sans occupants n'ont « aucune obligation d'utiliser un aéroport pour les départs et les atterrissages » (Art. 3), à l'exception des planeurs de pente de pente à propulsion électrique comme les ULM. Concernant le vol, un aéronef « est considéré comme en vol du début des opérations de départ jusqu'à la fin des opérations d'arrivée » (LA, Art. 64, al. 3). Les aéronefs sans occupants de plus de 30kg sont soumis aux différentes règles citées ci-après pour les aéronefs sans occupants de moins de 30kg, mais nécessitent de plus une autorisation de l'OFAC (OACS, Art. 14). Il existe toutefois une incertitude autour du « régime légal et réglementaire » applicable pour les drones de plus de 150kg (Pétermann, 2020, p. 366)²²⁶. Concernant la responsabilité en cas de dommage, l'article 64, alinéa 1 de la LA mentionne que « le dommage causé par un aéronef en vol aux personnes et aux biens qui se trouvent à la surface donne droit à réparation contre l'exploitant de l'aéronef s'il est établi que le dommage existe et qu'il provient de l'aéronef ». De plus, « en cas de dommage causé à la surface par deux ou plusieurs aéronefs entrés en collision, les exploitants de ces aéronefs sont solidairement responsables envers les tiers victimes de dommages » (LA, Art. 66). Dans le cas du bruit, et malgré le fait qu'aucune valeur maximale d'émission du bruit des drones n'est applicable en Suisse actuellement au niveau fédéral, « le principe de précaution défini à l'article 11 (LPE) doit être respecté » (Laerm.ch, s.d.). Les émissions de bruit doivent donc être limitées « dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable » (LPE, Art. 11, al. 2). Pour l'utilisation effective de drones civils, « au sens de bruit quotidien sans valeurs limites », les communes sont responsables (Laerm.ch, s.d.). La plupart ont édicté dans leurs

²²⁶ Pétermann démontre qu'en date du 01.07.2019, « l'exploitation des drones dont la masse est inférieure à 150 kg n'est soumise qu'au droit suisse, alors que les drones dont le poids excède cette limite sont soumis au droit européen ». La Suisse ayant toutefois repris le Règlement (UE) 2018/1139 en septembre 2019, les drones de plus de 150 kg sont censés être considérés dans la catégorie « plus de 30kg », mais cela semble encore assez flou. La nouvelle réglementation AESA entrant en vigueur au 31.12.2020 devrait clarifier les choses.

règlements communaux des principes de bases et des heures ou des jours auxquels tout bruit excessif est interdit ou limité²²⁷. La Ville de Zürich n'autorise pour des raisons de bruit le vol de drones le dimanche qu'à partir de 10h00²²⁸.

Autres drones

Sur les drones civils utilisés par les amateurs et les professionnels, il n'y a pas d'obligation d'embarquer un système de *detect & avoid* comme cela est le cas pour une partie des aéronefs avec occupants. Cela est notamment dû au fait qu'outre le coût de ces dispositifs qui est largement supérieur au prix d'achat de la majorité des drones vendus dans le marché, le poids de ces systèmes est encore trop élevé et dépasse le poids maximal pouvant être emporté au décollage sur la plupart des drones. Aucune règle formelle n'obligeant actuellement les pilotes de drone à partager la localisation de leur appareil en temps réel, les principaux fabricants n'ont pas développé²²⁹ de fonctions pouvant permettre de réduire au maximum les rivalités et donc les risques de collisions entre drones dans l'espace aérien. L'obligation du « contact visuel direct » du drone pour les pilotes et le devoir de pouvoir en « assurer la conduite en tout temps » (OACS, Art. 17, al. 1)²³⁰ réduisent cependant considérablement ce risque de collisions. L'article SERA.3101 du règlement 923/2012 note qu'un aéronef ne doit pas être « exploité d'une façon négligente ou imprudente pouvant entraîner un risque pour la vie ou les biens de tiers » (UE, 2012). La négligence est également punie dans la loi suisse (LA, Art. 91). Ces deux règles formelles sont d'ailleurs existantes pour toutes les rivalités traitées ci-après. Afin de réduire la gravité des dégâts au sol en cas de chute, les drones de plus de 30 kg sont soumis à autorisation de l'OFAC (OACS, Art. 14, al. 1). Utilisés pour des missions très spécifiques comme du transport ou de l'épandage, ils représentent dès lors une très faible proportion des drones volant en Suisse. Pour tous les drones de plus de 0,5 kg, une « assurance responsabilité civile d'une somme de 1 million de francs au moins » doit être conclue par l'exploitant (OACS, Art. 20, al. 1), le code des obligations précisant les principes de cette responsabilité (CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101). Concernant les fréquences radios, la base législative est la LTC (Loi sur les télécommunications). L'Office fédéral de la communication (OFCOM) est responsable de la gestion et de l'attribution des fréquences. Celui-ci publie des prescriptions techniques d'interfaces délimitant les fréquences utilisables légalement selon les usages. La « RIR1008 - Application à courte portée non spécifiques » encadre celles disponibles pour les drones civils sans licence spécifique, soit de 2400.0 - 2483.5 MHz (émission max 10mW) et de 5725 - 5875 MHz (émission max 25mW) (OFCOM, 2020)²³¹. Ces fréquences pouvant être librement utilisées par les pilotes et étant souvent automatiquement choisies par les appareils selon les interférences à proximité, la rivalité de

²²⁷ Exemple : Règlement Général de Police de la Ville de Fribourg, p. 5. https://www.ville-fribourg.ch/sites/default/files/2018-06/411_00_Reglement_general_police_20141.pdf

²²⁸ https://www.stadt-zuerich.ch/pd/de/index/stadtpolizei_zuerich/bewilligungen_informationen/gewerbe/film_foto.html

²²⁹ De rares exceptions existent, comme des récepteurs ADS-B présents sur les modèles de la gamme entreprise du fabricant DJI. Ceux-ci permettent uniquement la réception et non l'émission. De plus, la solution a ses limites, la plupart des petits avions ou hélicoptères n'étant pas équipés d'émetteurs ADS-B.

²³⁰ L'OFAC peut accorder des exceptions pour du vol BVOL (Beyond Visual Line of Sight) ou automatisé, selon OACS, Art. 18. Fin 2017, 40 demandes avaient été traitées. Pour plus d'informations, lire OFAC / 072.55-00011/00012/00010/00014.

²³¹ <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1008>

fréquence existe entre différents drones, et des perturbations de qualité de transmission radio et/ou vidéo peuvent survenir lors de vols simultanés et proches. La possible rivalité commerciale entre pilotes est régie par des lois formelles, la Constitution Fédérale assurant la garantie de la « liberté économique » et « le libre choix de la profession, le libre accès à une activité économique lucrative privée et son libre exercice » (Cst, Art. 27). De plus, l'OACS précise « qu'aucune autorisation de l'OFAC n'est requise pour des vols commerciaux effectués au moyen des aéronefs mentionnés à l'art. 1. », desquels font partie les aéronefs sans occupants (Art. 5). L'OFAC précise toutefois que « des autorisations de police peuvent être requises en vertu du droit communal pour usage accru du domaine public » (OFAC, 2016, p. 29).

Aéromodèles

Tout comme pour les drones, aucune règle formelle n'oblige les aéromodèles à partager leur position en temps réel. Le contact visuel direct et le contrôle de la conduite sont également obligatoires. Les fréquences autorisées par l'OFACOM sont en libre accès et il est donc possible que des aéromodélistes et des pilotes de drone soient en rivalité sur certaines gammes de fréquences radio. Le libre exercice de l'activité économique est garanti.

Parapentes

Les drones ne sont pas interdits ou limités dans les zones de vol à voile délimitées sur le portail geo.admin.ch (layer « Carte vol à voile »). Outre le bon sens des pilotes et le principe de précaution, aucune loi formelle existante n'interdit spécifiquement le vol de drones à proximité de parapentes que ce soit au décollage, pendant le vol ou à l'atterrissage. Aucune valeur maximale d'émission du bruit des drones n'est applicable en Suisse actuellement au niveau fédéral. L'article 7 « Lutte contre le bruit » de l'ORA ne s'applique pas aux aéronefs sans occupants (OPB, art. 3, ORA, Art. 3). Les cantons ont toutefois la possibilité d'édicter des prescriptions pour « réduire les nuisances » (OACS, Art. 19), aucun ne l'ayant fait spécifiquement pour le bruit en date du 01.07.2020.

Les règles de la CEDH, de la Cst et de la LPD s'appliquent en cas de captation de données²³².

Planeurs

Les planeurs décollent et atterrissent presque toujours depuis des aérodromes, à l'exception de rares atterrissages en campagne souvent pour des raisons de sécurité. Les drones entre 0,5 et 30 kg sont interdits de vol (autre autorisation du chef de place ou de Skyguide si il y a un contrôle aérien) à toute hauteur dans les 5km autour des pistes d'un aérodrome (OACS, Art. 17, al. 2, let. a) ainsi qu'à plus de 150m AGL dans les CTR. Le layer « Restriction pour drones » du portail geo.admin.ch répertorie toutes ces zones. Aucune interdiction ou limitation spécifique de vol de drones dans les zones où évolue des planeurs n'est existante.

²³² Pour plus de détails, voir explications détaillées dans la catégorie « population civile ».

Montgolfières ou ballons à air chaud, et ballons à gaz

Aucune règle formelle n'interdit le vol de drones à proximité de montgolfières. Les zones de décollage et d'atterrissage des différents ballons sont de plus très souvent en campagne hors des zones d'aérodromes. Les règles de la CEDH, de la Cst et de la LPD s'appliquent en cas de captation de données. Aucune politique publique fédérale ne régule le bruit des drones mais les cantons ont la possibilité d'édicter des prescriptions.

Hélicoptères

Les drones entre 0,5 kg et 30 kg sont interdits de vol (sauf autorisation du chef de place ou de Skyguide si il y a un contrôle aérien) à toute hauteur dans les 5 km autour des pistes d'un aérodrome ou du lieu de décollage/atterrissage d'un hélicoptère (OACS, Art. 17, al. 2, let. a) ainsi qu'à plus de 150m AGL dans les CTR. En dehors de ces zones, aucune interdiction ou limitation de drones liée à la présence d'hélicoptères n'existe, ni sur les trajectoires de vols, ni sur les lieux de décollage ou d'atterrissage de ces derniers en dehors des hélicoptères ou aérodromes. Aucun système d'émission de position en temps réel n'est obligatoire pour les drones dans ces différentes zones. Le libre exercice de l'activité économique est garanti.

Avions légers : vols privés, commerciaux ou militaire

Idem que pour les hélicoptères.

Aviation d'affaire et de ligne

Idem que pour les hélicoptères.

Aviation militaire

Idem que pour les hélicoptères.

Gestionnaires de l'espace aérien (Skyguide + Chefs de places d'aérodromes)

Les drones étant interdits à toute hauteur dans les 5km autour des pistes d'un aérodrome, les gestionnaires de l'espace aérien sont compétents pour délivrer des exceptions autorisant le vol de drones, pour autant que celles-ci ne « mettent pas en danger les autres utilisateurs de l'espace aérien ou les tiers au sol » (OACS, Art. 18). Chaque responsable a le choix de donner ces autorisations ou non, et aux conditions qu'ils décident. En Suisse romande, Skyguide (responsable pour les aérodromes de Genève, Payerne et Sion) ne facture pas les autorisations pour l'instant mais demande l'envoi d'un formulaire spécifique au moins une semaine avant le vol. Des aérodromes comme Morges, Chaux-de-Fonds, ou Epagny entre autres offrent ce service, qui pour eux « est un travail conséquent avec une dizaine de demandes par semaine mais permet d'éviter les vols illégaux »²³³. D'autres comme Yverdon ou La Côte facturent de petits montants, alors que certains comme Berne (aucune autorisation délivrée) ou Gstaad

²³³ Entretien avec Ariane Chêne, responsable administrative et assistante du Chef de Place de l'aérodrome d'Epagny, responsable de délivrer et gérer les autorisations de vols de drone (09.07.2020).

(montant de 500 CHF par autorisation²³⁴) ont adopté une autre position. Sandra Bodmer, juriste de l'OFAC dans le domaine des drones, déplore cette attitude et affirme que « ces aérodromes n'ont pas compris qu'il fallait aller vers une intégration des drones et non une ségrégation, de telles restrictions ou montants excessivement élevés sont certes légaux mais vont totalement à l'encontre de notre vision »²³⁵. En effet, il s'agit de droit privé et pour autant que les mesures prises soient présentes dans les termes et les conditions générales de l'aérodrome, elles sont légales.

6.3.2 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d'usage de catégorie 2

Population civile

La sphère privée et sa protection sont garanties par « le Pacte ONU II et de la Convention européenne des droits de l'homme, [...] en particulier l'art. 8 al. 1 CEDH » (Jeandin, 2016, p.35) qui prévoit que « toute personne a droit au respect de sa vie privée et familiale, de son domicile et de sa correspondance ». Ce droit est repris par l'article 13 de la Constitution Fédérale, qui complète que « toute personne a le droit d'être protégée contre l'emploi abusif des données qui la concernent » (Cst, Art. 13, al. 2).

Concernant la protection des données en tant que telle, la Loi sur la Protection des données (LPD), régleme la captation de données, soit « toutes les informations qui se rapportent à une personne identifiée ou identifiable » (Art. 3) et l'utilisation de celles-ci. Afin de capter des données d'une personne avec un drone, il faut tout d'abord avoir un motif justificatif, soit « le consentement de la victime, [...] un intérêt prépondérant privé ou public, ou [...] la loi » (PFPDT, 2017). Si le motif justificatif est acquis, les principes généraux de la LPD (Art. 4) doivent être respectés. Cela inclus notamment la licéité, la bonne foi, la proportionnalité et la transparence. De plus, « si le but peut être atteint par une mesure portant moins atteinte à la personnalité d'autrui, cette mesure doit être privilégiée » (PFPDT, 2017). L'article 8 de la LPD spécifie que « toute personne peut demander au maître d'un fichier si des données la concernant sont traitées » et garantit donc l'accès aux données collectées. Les données doivent également être effacées ou anonymisées « dans les plus brefs délais », ce qui correspond selon le PFPDT à « une semaine au maximum [...] dans la majeure partie des cas » (2007). Il faut noter que si une personne filmée ou photographiée n'est pas identifiable ou si les données permettant de l'identifier sont floutées ou supprimées, la LPD ne s'applique pas. L'article 28 du code civil précise les conditions et les répercussions d'une atteinte illicite à la personnalité, le code des obligations déterminant le fonctionnement des réparations.

²³⁴ <https://www.gstaad-airport.ch/fr/pilotes/>

²³⁵ Entretien avec Sandra Bodmer, juriste à l'OFAC (23.07.2020). Sandra Bodmer, qui fait partie du même groupe de travail que Benoît Curdy, s'occupe plus particulièrement de l'implémentation de la nouvelle réglementation européenne en Suisse.

Aucune politique publique fédérale ne régle le bruit des drones. Toutefois, les cantons ont la possibilité d'édicter des prescriptions pour « réduire les nuisances », sur la base de l'article 19 de l'OACS. Cet article leur permet également d'édicter des prescriptions afin de réduire « le danger auquel les personnes et les biens sont exposés au sol ». En cas d'adoption d'un règlement cantonal, ces mêmes cantons ont également la possibilité d'autoriser les communes à « édicter des interdictions permanentes ou temporaires » ou « soumettre l'utilisation d'aéronefs sans occupants à un régime d'autorisation », le canton de Vaud étant le seul à avoir fait la démarche (RISA, Art. 4).

Le largage d'objets ou de charge utile depuis un drone est régulé en Suisse. La LA précise qu'il est, sauf exception, « interdit de jeter des objets d'un aéronef en vol » (Art. 14, al. 3, par. 2). L'article 9 de l'ORA précise ces rares exceptions, autorisant notamment le largage d'objets de secours et délivrant également des autorisations spécifiques comme pour l'épandage des vignes. Ces éléments confirmés dans SERA.3115 du règlement 923/2012 (UE, 2012). De plus, tout exploitant d'un modèle réduit d'aéronef pesant plus de 500 grammes doit conclure « une assurance responsabilité civile d'une somme d'un million de francs au moins » afin « de garantir les prétentions des tiers au sol » en cas d'incident, et se munir de celle-ci « lors de l'utilisation » (OACS, Art. 20). Pour rappel, les vols de drones de plus de 30 kilogrammes sont soumis à autorisation de l'OFAC.

Propriétaires privés

Les règles de la CEDH, de la Cst et de la LPD s'appliquent en cas de collecte de données personnelles. Aucune politique publique fédérale ne régle le bruit des drones mais les cantons ont la possibilité d'édicter des prescriptions.

Le droit privé protège toutefois les propriétaires sur le territoire de leur bien-fonds. L'article 679 du code civil protège un propriétaire « atteint ou menacé d'un dommage » par un propriétaire voisin qui « excède son droit », et le défendeur peut forcer l'usurpateur à ce qu'il « remette les choses en l'état ou prenne des mesures en vue d'écarter le danger ». Les propriétaires sont de plus tenus « de s'abstenir de tout excès au détriment de la propriété du voisin », notamment par « le bruit » (CC, Art. 684, al. 1). L'article 641 du code civil, soit l'action en revendication, protège également le propriétaire contre un usurpateur extérieur. En effet, il peut « revendiquer [sa propriété] contre quiconque la détient sans droit et repousser toute usurpation ». Par ailleurs, tout possesseur (propriétaire, locataire, usufruitier, etc.), peut « repousser par la force » (CC, Art. 926) une intrusion et « actionner l'auteur du trouble » afin d'empêcher un trouble ou le faire cesser (CC, Art. 928).

La question de la limite de la propriété foncière verticale se pose dès lors. L'article 667 CC note que « la propriété du sol emporte celle du dessus et du dessous, dans toute la hauteur et la profondeur utiles à son exercice ». Mais en réalité, jusqu'à quelle hauteur un propriétaire peut-il faire valoir ses droits ? Comme le démontre le juriste Gabriel Avigdor dans son

analyse²³⁶, « il existe une certitude jusqu'à 40m, une probabilité jusqu'à 108m et une grande incertitude sur une hauteur comprise entre 108m et 600m ». Selon lui, la jurisprudence de l'article 667 al. 1 CC sur l'étendue de la propriété foncière montre que le « propriétaire peut dominer l'espace visé et exercer les possibilités d'utilisation qui découlent de la propriété et empêcher que des agissements de tiers, dans cet espace, portent atteinte à l'utilisation du fonds ». Il cite le Tribunal Fédéral qui a effectivement confirmé ces droits jusqu'à une hauteur de 40m AGL, soit la hauteur de passage d'un petit téléphérique, ainsi que le fait qu'un propriétaire peut « se défendre contre les activités de tiers qui sont préjudiciables, par exemple les nuisances des avions à une altitude de 108m, mais pas à 600m ».²³⁷ À ma connaissance et celles des juristes avec qui j'ai été en contact, ces critères liés à la composante verticale de l'exercice des droits de propriétés n'ont pour l'instant jamais été traités par la jurisprudence dans le cas de l'utilisation d'aéronefs sans occupants.

Police / Pompiers / Urgences

Aucune règle formelle spécifique n'interdit actuellement les drones en Suisse à proximité d'accidents, d'incendies ou d'interventions de secours. Le Canton de Vaud est le seul à avoir mis en place des restrictions sur ce type d'évènements, sur la base de l'article 19 de l'OACS. Il a adopté un règlement cantonal en 2019 qui délimite des zones d'interdiction de vol de drones dans un rayon de 300 mètres autour d'une « zone où se déroule une intervention de la police, des services de secours ou de l'État-major cantonal de conduite » et autour des quatorze « Hôpitaux et cliniques disposant d'un hélicoptère » du canton (Canton de Vaud, 2019).

Armée (Ouvrages militaires)

L'OSAv affirme que « la prise de vues aériennes et leur diffusion sont autorisées sous réserve de la législation sur la protection des ouvrages militaires » (Art. 54). L'Ordonnance concernant la protection des ouvrages militaires précise que les « prises de vues ou les levés » d'un ouvrage militaire sont soumis à autorisation (Art. 4, al. 1). Toutefois, « ce qui peut être connu de l'extérieur, sans moyens auxiliaires particuliers ni procédés spéciaux, peut faire l'objet de prises de vues ou de levés sans autorisation ou être publié ; la publication ne doit toutefois pas permettre l'identification de l'emplacement ou l'usage auquel l'ouvrage est destiné. » (Art. 4 al. 5). Autant surprenant que cela puisse paraître, les survols d'ouvrages militaires par des drones sans captation de données ne sont eux pour l'instant pas soumis à autorisation en Suisse.

Prisons (établissements pénitentiaires)

Aucune loi fédérale n'interdit le survol ou le vol de drones à proximité des établissements pénitentiaires suisses. Les propriétaires du bien-fonds peuvent faire valoir leurs droits comme indiqué précédemment. Les Cantons de Genève et de Vaud ont néanmoins mis en place des restrictions, sur la base de l'article 19 de l'OACS. Ils délimitent tous deux des zones

²³⁶ <https://ntic.ch/reglementation-des-drones-et-cas-pratiques/>

²³⁷ La limite certaine des 600m a été définie dans ATF 123 II 481, consid. 8, p. 495

d'interdiction de vol de drones dans un rayon de 300 mètres des prisons et autres établissements de détention.

Etat (Bâtiments étatiques)

Aucune loi fédérale n'interdit le vol de drones à proximité des bâtiments étatiques suisses. Les propriétaires du bien-fonds peuvent faire valoir leurs droits comme indiqué précédemment. Les Cantons de Genève et de Vaud ont néanmoins mis en place des restrictions, sur la base de l'article 19 de l'OACS. Ils délimitent tous deux des zones d'interdiction de vol de drones dans un rayon de 300 mètres autour « du palais de justice et autres bâtiments utilisés par le pouvoir judiciaire, des bâtiments et postes de police et des organisations internationales » pour le Canton de Genève (RaLA, Art. 10), ainsi que du Tribunal fédéral et du Tribunal cantonal pour le Canton de Vaud (RISA, Art. 2). Cela peut paraître surprenant, mais des drones de moins de 500 grammes ont le droit de survoler le Palais Fédéral à Berne. En effet, le conseil municipal de la ville estime que la zone d'interdiction de vol des 5 kilomètres autour de l'aérodrome de Belp est suffisamment restrictive, celle-ci englobant le Palais Fédéral et la vieille ville²³⁸. Ce qu'il ne précise pas dans son message aux médias, est que les drones de moins de 500 grammes ne sont pas concernés par cette interdiction dans la législation actuelle. Il faut préciser que même si le conseil communal souhaitait interdire des vols, il ne possède pas la compétence²³⁹ (qui devrait être déléguée par le canton) selon Urs Holderegger de l'OFAC²⁴⁰ : «die Gemeinde nicht dazu berechtigt ist, ein Verbot von Drohnenflügen über der Stadt auszusprechen».

Bâtiments ou monuments historiques

Aucune loi fédérale n'interdit le survol ou le vol de drones à proximité de bâtiments ou monuments historiques. Les propriétaires de bien-fonds peuvent faire valoir leurs droits comme indiqué précédemment. La Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) punit « quiconque, intentionnellement et sans autorisation », ou « par négligence », « détruit ou endommage sérieusement » des monuments protégés ou des sites protégés évocateurs du passé (LPN, Art. 24).

Infrastructures énergétiques ou de transport (terrestre et maritime)

Aucune loi fédérale n'interdit le survol ou le vol de drones à proximité d'infrastructures énergétiques majeures comme des centrales nucléaires. Les propriétaires du bien-fonds peuvent faire valoir leurs droits comme indiqué précédemment. La loi sur l'énergie nucléaire mentionne toutefois que « des mesures de sûreté doivent être prises pour empêcher des tiers d'attenter à la sécurité des installations et des matières nucléaires ou que des matières nucléaires ne puissent être dérobées » mais que « ces mesures seront autant que possible

²³⁸ <https://www.srf.ch/news/regional/bern-freiburg-wallis/stadt-bern-kein-totales-flugverbot-fuer-drohnen>

²³⁹ Voir chapitre 6.4.1.1

²⁴⁰ <https://www.derbund.ch/bern/kanton/bern-legt-sich-mit-den-drohnen-an/story/22486387>

classifiées » (LEnu, Art. 5, al. 3). Selon Sandra Bodmer²⁴¹, aucune mesure n'interdit actuellement le survol de centrales nucléaires par des drones. La LENU punit en outre toute personne divulguant ou transmettant « des faits ou des dispositifs tenus secrets » liés aux installations nucléaires (LEnu, Art. 91). Le Grand Conseil neuchâtelois a accepté le 26 janvier 2021 une nouvelle loi sur les drones (LDro), permettant de « prononcer des interdictions, permanentes ou temporaires, de survol par des drones de périmètres déterminés » (LDro, Art. 5, al. 1), sur « requête d'une commune ou d'un tiers ou d'une tierce » (LDro, Art. 6). Cette nouvelle possibilité de restrictions de vol de drones fait notamment suite à la demande de la raffinerie de Crissier²⁴². Aucune loi n'interdit explicitement le survol d'autoroutes ou de voies de chemins de fer. Les Cantons d'Argovie (Argovie, 1981) et de Lucerne (Lucerne, 2011) ont tous deux prononcé des interdictions des vols de drones au-dessus de l'eau, visant principalement les pilotes volant à proximité des rives des lacs et proches de bateaux.

Centres d'éducation et de santé

Les propriétaires de bien-fonds peuvent faire valoir leurs droits comme indiqué précédemment. Les règles de la CEDH, de la Cst et de la LPD s'appliquent en cas de captation de données personnelles. Le canton de Vaud a mis en place des zones d'interdictions de vol de drones dans un rayon de 300 mètres autour de certains centres de santé, soit des « hôpitaux et cliniques disposant d'un hélicoptère », dû au trafic d'hélicoptères (Canton de Vaud, 2019). Le Canton de Genève a mis en place des zones similaires de 300 mètres autour des écoles également (RaLA, art. 10).

Lieux de loisirs extérieurs et lieux publics

Le survol ainsi que le vol à moins de 100 mètres d'un rassemblement de personnes avec un drone de plus de 500 grammes est soumis à autorisation (OACS, Art. 17, al. 2, let. c). Pour des drones inférieurs à 500 grammes, aucune restriction de vol ne s'applique. La signification de « rassemblement de personnes » n'est pas juridiquement définie, mais l'OFAC a fait une interprétation, en le qualifiant de rassemblement de plus de « 24 personnes » en rangs serrés (Canton de Vaud, 2019). L'alinéa 1 de l'article 8 de l'OACS interdit certes les décollages et les atterrissages sur les routes publiques et les pistes de ski, mais uniquement pour les planeurs de pente. Bien que cette restriction ne s'applique pas aux aéronefs sans occupants, l'alinéa 6 pourrait être interprété en ce sens qu'au moment de son entrée en vigueur en 1995, il visait de gros aéronefs et non des drones de petite taille comme ceux actuellement sur le marché. Le but de la disposition était probablement de ne pas encombrer les voies publiques et les pistes de ski par de tels engins, ainsi que de garantir la sécurité²⁴³. Les interdictions mentionnées précédemment des cantons d'Argovie et de Lucerne au-dessus de l'eau sont également applicables pour les zones de baignade.

²⁴¹ Entretien avec Sandra Bodmer, juriste à l'OFAC (23.07.2020).

²⁴² <https://www.rtn.ch/rtn/Actualite/Region/20210126-L-usage-des-drones-reglemente-dans-le-canton-de-Neuchatel.html>

²⁴³ Je pose ici l'hypothèse qu'en cas de traitement par un tribunal d'une plainte concernant le décollage de drones sur un domaine skiable, l'alinéa 6 pourrait possiblement être invoqué, argumentant que le but de cet alinéa était premièrement de garantir la sécurité et non d'interdire spécifiquement les planeurs de pente.

Les propriétaires privés et publics de bien-fonds peuvent également faire valoir leurs droits comme indiqué précédemment. Les règles de la CEDH, de la Cst et de la LPD s'appliquent en cas de captation de données.

Chantiers

Les propriétaires du bien-fonds peuvent faire valoir leurs droits comme indiqué précédemment. Les règles de la CEDH, de la Cst et de la LPD s'appliquent en cas de captation de données.

Manifestations / événements publics

Les règles citées précédemment liées aux vols à proximité de rassemblements de personnes s'appliquent. Dans leur règlement cantonal, les cantons de Vaud, Neuchâtel et de Genève se réservent la possibilité de prononcer, par la voie d'arrêtés du Conseil d'Etat, des interdictions « de périmètres » temporaires de vols de drones (RISA, Art. 3, al. 3, LDro, Art. 5, RaLA, Art. 10, al. 2). Cela a été le cas par exemple durant la Fête des Vignerons à Vevey²⁴⁴, ou durant des événements diplomatiques sous haute sécurité à Genève²⁴⁵. D'autres cantons ont publié des arrêtés interdisant temporairement et localement le vol de drones lors d'événements particuliers, comme le Conseil d'Etat fribourgeois lors de la sortie du Conseil Fédéral à Charmey et à Fribourg et 2018²⁴⁶. Les règles de la CEDH, de la Cst et de la LPD s'appliquent en cas de collecte de données.

6.3.3 Analyse des règles formelles régulant les rivalités d'usage de catégorie 3

Pour cette troisième catégorie, je regroupe mes différents « usagers » (soit animaux de compagnie, animaux de ferme, animaux sauvages volants, animaux sauvages au sol, animaux sauvages marins, flore et sites et monuments naturels) dans une seule analyse, les règles les concernant étant communes.

Plusieurs zones naturelles sont interdites aux vols d'aéronefs sans occupants et donc aux drones en Suisse, peu importe le poids de l'aéronef et la hauteur de vol. Ces vols sont interdits (hors missions scientifiques) dans les quarante-deux districts francs fédéraux (ODF, art. 5, al. 1, let. fbis) dans les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM, art. 5, al. 1, let. fbis) et dans les parcs d'importance nationale (OParcs, art. 17, al. 1, let. cbis). Le layer « restrictions pour drones » du portail map.geo.admin.ch reprend toutes ces zones. Les cantons ont également la possibilité d'interdire les vols d'aéronefs sans occupants dans leur réserves naturelles cantonales. La plupart des cantons ont également des

²⁴⁴ <https://www.lacote.ch/articles/regions/vaud/fete-des-vignerons-des-drones-pris-en-flagrant-delit-854787>

²⁴⁵ <https://www.ghi.ch/le-journal/la-une/drones-les-autorisations-de-vols-exploient>

²⁴⁶ <https://www.fr.ch/dsj/pol/actualites/interdiction-de-survol-de-drones-a-charmey-et-a-fribourg-lors-de-lexcursion-annuelle-du-conseil-federal>

articles régulant le dérangement de la faune dans des règlements ou des ordonnances cantonales spécifiques. Le Canton de Genève spécifie par exemple que « les modèles réduits d'aéronefs et de bateaux doivent être utilisés à bonne distance des emplacements situés en réserves ou mis à ban, des lieux de passage et de repos de la faune, et en dehors des périodes de reproduction de celle-ci » (RFaune, art. 10). Le Canton de Neuchâtel souligne dans sa nouvelle loi sur les drones adoptée début 2021 que « le pilote d'un drone exploite son aéronef dans le respect du droit et s'abstient de déranger les personnes et d'effrayer les animaux » (LDro, Art. 10). Le Canton de Fribourg précise lui qu'il est « interdit de déranger les animaux sauvages volontairement et de quelque manière que ce soit » et que « la prise de vues photographiques ou cinématographiques ne doit pas porter atteinte à la vie des animaux ni perturber leur reproduction ou les biotopes », cette prise d'images pouvant être restreinte ou interdite (OProt, Art. 7 et Art. 8). En dehors des zones citées, aucune règle n'interdit spécifiquement le survol de drones au-dessus de sites ou de monuments naturels. Toutefois, la LPN punit « quiconque, intentionnellement et sans autorisation », ou « par négligence », « détruit ou endommage sérieusement » « une curiosité naturelle, [...] un site protégé évocateur du passé, un site naturel protégé ou un biotope protégé, [...] la végétation riveraine au sens de l'art. 21 [...] ou des curiosités naturelles » (LPN, Art. 24).

Les propriétaires privés dont les animaux de compagnie ou de ferme se trouvant sur leur bien-fonds sont dérangés par des drones, peuvent également user des articles 641, 679, 684, al. 1, 928 du code civil, ainsi que la jurisprudence liée à l'article 667 al. 1, comme vu dans la catégorie 2.

6.4 Analyse du régime

6.4.1 Lacunes

Comme le démontre l'analyse des règles formelles (politiques publiques et droits de propriété) régulant les rivalités des trois catégories, de nombreuses lacunes sont existantes. Celles-ci peuvent être liées soit à des régulations inexistantes (notées « A ») ou des régulations incomplètes (notées « B »). Je propose d'établir également un troisième type de lacunes (notées « C ») pour des rivalités que les politiques publiques ou les droits de propriété ne régulent volontairement pas. Des exemples sont les lacunes liées aux usages des drones de moins de 500 grammes, qui ne sont pas touchés par les articles 17, al. 2 et 20, al. 2, let. d de l'OACS. Je tente de mentionner ces lacunes dans un ordre d'importance, établi selon les documents consultés, les témoignages recueillis, mais également basé sur mes expériences professionnelles.

- (C) Les drones de moins de 500 grammes ne sont pas interdits de vol dans les zones de 5km autour des aérodromes et au-dessus de 150m AGL dans les CTR.

- (C) Ces mêmes drones de moins de 500 grammes ne sont pas interdits de vol au-dessus de rassemblements de personnes.
- (A) Aucune hauteur de vol maximale en dehors des zones aérodromes et des CTR n'existe pour les drones.
- (A) Les drones n'ont pas d'obligation légale de distance minimale à respecter avec les autres aéronefs présents dans l'espace aérien en cas de présence commune.
- (A) Aucun permis ou certificat de pilote n'est obligatoire pour les drones, un individu pouvant donc acheter un drone de moins de 25 kilos et le faire décoller, peu importe ses capacités ou son âge.
- (A) Les sites énergétiques sensibles comme les centrales nucléaires ne sont pas interdits de survol.
- (B) Les lieux d'urgence ou d'accidents ne sont pas interdits de survol (à l'exception du Canton de Vaud).
- (B) Les bâtiments étatiques, les prisons et les hôpitaux ne sont (hors exceptions cantonales) pas interdits de survols.
- (B) Les autoroutes et les voies de chemin de fer principales ne sont pas interdites de survol.
- (B) Le survol d'ouvrages militaires sans capture de données n'est pas interdit.
- (B) Pas de distance minimale obligatoire à garder avec les animaux sauvages.
- (B) La protection des données n'est pas suffisamment protégée par la LPD actuelle²⁴⁷.
- (A) Aucune limitation du bruit maximal en décibels que peuvent émettre les drones (pas de délivrance d'un certificat acoustique).
- (A) Pas d'inscription au registre matricule des aéronefs ou autre registre obligatoire pour les drones.
- (C) Aucune assurance responsabilité civile n'est obligatoire pour les drones de moins de 500 grammes.
- (B) Pas de différenciation claire entre drones et modèles réduits d'aéronefs (aéromodèles selon le terme que j'utilise dans ce travail)
- (B) Les zones de 5km autour des aérodromes ne correspondent pas à la « réalité »²⁴⁸.
- (B) Aucune limitation de la charge utile pouvant être embarquée sur un drone.
- (B) Pas de limitation de l'utilisation des fréquences, amenant de fait une pénurie future probable²⁴⁹.

Plus généralement, il existe d'autres lacunes, moins flagrantes et liées à la précision des différentes normes. Le terme « rassemblements de personnes » n'est par exemple pas défini clairement dans la loi, la verticalité de la propriété est sujette à interprétation et la notion de bruit excessif est assez subjectif, etc.

²⁴⁷ Voir OFAC, 2016, p. 24

²⁴⁸ Une première tentative de combler cette lacune a eu lieu fin 2020. L'OFAC a en effet proposé aux aérodromes qui le souhaitent de redéfinir la zone interdite aux vols de drones, en réduisant en partie l'ellipse de 5km. Certains comme Ecuwillens, Epagny ou Yverdon ont profité de cette opportunité, les changements ayant été apportés fin janvier sur la carte online de l'OFAC.

²⁴⁹ Ibid, p. 27

6.4.1.1 *Le cas spécifique des communes*

Le cas des communes représente à lui seul la complexité du régime actuel de gestion des drones en Suisse. La loi sur l'aviation ne délègue aucune compétence directement aux communes. Toutefois, « le Conseil fédéral peut, pour certaines catégories d'aéronefs sans occupant, habiliter les cantons à prendre des mesures, notamment pour réduire les nuisances et le danger auquel personnes et biens sont exposés au sol » (LA, Art. 51, al. 3). Il a ainsi fait usage de cette délégation dans l'OACS, en habilitant les cantons à « édicter des prescriptions applicables aux avions sans occupants d'un poids allant jusqu'à 30 kg » (OACS, Art. 19). Comme je l'ai montré précédemment, les Cantons d'Argovie, de Genève, de Vaud, de Neuchâtel et de Lucerne sont les seuls à avoir fait le pas²⁵⁰. Le Conseil d'Etat vaudois a été plus loin dans la délégation, en habilitant les communes à « édicter des interdictions permanentes ou temporaires dans leur règlement général de police » et « à soumettre l'utilisation d'aéronefs sans occupants à un régime d'autorisation » (RISA, Art. 4). Selon Christian Savary, répondant drone à la Police Cantonale Vaudoise, cela pose un gros problème, car « il n'y a pas de cadre au régime d'autorisation des communes », sans parler de l'accès effectif aux bureaux communaux pour demander des autorisations, ceux-ci étant ouverts souvent quelques jours par semaine. De plus, le Conseil d'Etat ne s'est pas coordonné avec les différents services concernés (ou du moins pas les personnes concernées) pour l'élaboration du RISA, ce qui a été perçu comme un véritable « coup de couteau » par Christian Savary, averti une semaine avant le communiqué de presse. L'accès à l'information de l'existence de possibles réglementations communales est l'un des problèmes centraux. En effet « le RISA n'oblige pas les communes à notifier le canton de possibles entrées en vigueur de réglementations communales ».

« Un pilote souhaitant faire les choses justes va, avant de voler dans le Canton de Vaud, consulter la carte de l'OFAC afin de repérer les zones interdites de vol. Ensuite, pour être parfaitement en règle, il va consulter la carte cantonale où sont présentes les restrictions cantonales supplémentaires du RISA. Ok c'est tout bon, il peut voler. Mais là, il doit encore aller chercher la réglementation communale de la commune en question, ce n'est plus possible ! Même nous [la police], quand on doit intervenir sur le territoire d'une commune, on doit se renseigner sur quelle commune on est réellement, les territoires exacts des communes étant parfois difficiles à déterminer sans géolocalisation. La législation vaudoise n'a pas fixé de cadre pour les réglementations des communes, donc n'importe quelle commune peut édicter des règles sur son territoire et de la manière dont elle le souhaite. Mais comment vous voulez gérer ça ? »
Christian Savary.

²⁵⁰ Zürich avait édicté un règlement mais l'a depuis abrogé (en 2014), estimant que les modifications de l'OACS comblaient les lacunes les plus importantes.

Selon les informations transmises par Christian Savary, seule la commune de Nyon²⁵¹, a soumis le vol de drone à autorisation sur la base de l'article 4 de la RISA. En parcourant les règlements de police de nombreuses communes vaudoises, j'ai trouvé que les vols sont également soumis à autorisation dans les communes de Bursins²⁵², St-Saphorin²⁵³ et de Servion²⁵⁴, alors qu'Yverdon l'envisageait mais a abandonné le processus²⁵⁵. Les restrictions mises en place par des communes vaudoises, ou la possibilité de telles restrictions, ne sont volontairement pas incluses dans les tableaux récapitulatifs pour des soucis de clarté. Il faut également mentionner le cas intrigant de la Ville de Lausanne. Sur son site²⁵⁶, elle annonce que les vols sont soumis à autorisation, mais étonnamment rien n'est présent dans le règlement de police. Christian Savary confirme ce cas problématique en précisant que « l'aérodrome de la Blécherette demande même des préavis positifs à la Police de la Ville de Lausanne, sans aucune base légale, avant de donner des autorisations de vol dans les 5km ». Selon lui, la Ville de Lausanne utilisait déjà ce procédé même avant l'entrée en vigueur du RISA, mais n'a étonnamment pas utilisé l'article 4 pour introduire des restrictions communales.

Le cas vaudois est une vraie exception en Suisse. En effet, si le canton dont fait partie une commune n'a pas édicté de règles déléguant des compétences, il n'est donc pas possible pour cette commune de prononcer des interdictions de survol ou de soumettre le survol de drones à une autorisation préalable, faute de base légale la légitimant à agir. Malgré la relative clarté des textes législatifs, il y a en réalité un vrai flou autour de ce sujet. En effet, de nombreuses communes non-vaudoises (principalement sur Fribourg d'après mes recherches) ont placé dans leurs règlements une interdiction de survol pour les drones sur le territoire de la commune. La commune de Villars-sur-Glâne (FR) indique par exemple dans son Règlement général de Police²⁵⁷, qu'il est « interdit de faire survoler le domaine public par des drones de moins de trente kilogrammes » (RPolVSG, Art. 21, al. 3). Il en est de même pour les communes de Courtepin (FR)²⁵⁸, de Misery-Courtion (FR)²⁵⁹ ou d'Estavayer-le-Lac (FR). Cette dernière indique dans son Règlement de Police²⁶⁰ qu'il est « interdit de faire survoler le domaine public par des drones de moins de trente kilogrammes, sans autorisation communale », mais aussi que même avec autorisation, le vol est limité à « 150 mètres » d'altitude et que tout « pilote mineur doit être accompagné d'une personne majeure ». La commune de Fribourg soumettait elle encore en 2020, via la Direction de la Police locale et de la Mobilité et ce depuis plusieurs

²⁵¹ https://www.police-nyon-region.ch/media/document/0/reglement_intercommunal_de_police.pdf

²⁵² <http://bursins.ch/wp-content/uploads/2019/07/Règlement-de-Police-2019.pdf>

²⁵³ http://www.saint-saphorin.ch/index.php/download_file/view/1408/148/

²⁵⁴ https://www.servion.ch/net/com/5799/Images/File/Règlement%20police_art.%2069bis%20concernant%20drones.pdf

²⁵⁵ <https://www.yverdon-les->

bains.ch/fileadmin/documents/yib/Municipalite/Preavis/2017_preavis/PR17.32PR_AdoptionReglementPolice.pdf

²⁵⁶ <https://www.lausanne.ch/officiel/administration/securite-et-economie/police-de-lausanne/bons-reflexes/autorisation-survol-drone.html>

²⁵⁷ Pourtant approuvé et signé notamment par le Directeur de la Direction de la sécurité et la justice du Canton de Fribourg, M. Erwin Jutzet. Règlement accessible sur : [https://www.villars-sur-](https://www.villars-sur-glâne.ch/fileadmin/user_upload/Autorites_secretariat_informatique/Police_intercommunale/Reglement_general_de_police_2017.pdf)

glâne.ch/fileadmin/user_upload/Autorites_secretariat_informatique/Police_intercommunale/Reglement_general_de_police_2017.pdf

²⁵⁸ https://www.courtepin.ch/uploads/870/Reglement_police_fr.pdf.html

²⁵⁹ <https://www.miserycourtion.ch/wp-content/uploads/2018/08/2018.05.28.pdf>

²⁶⁰ https://www.estavayer.ch/fileadmin/user_upload/Menu/Administration_autorites/Reglement/Reglements/Police/Reglement_de_police_14052018.pdf

années, à autorisation payante le vol de drones sur son territoire. De nombreux pilotes professionnels, par méconnaissance réelle des spécificités du système légal liées à cette situation, se sont pliés à cette « règle ». Suite à plusieurs contestations des décisions administratives de la commune relatives à des « autorisations pour la réalisation d'images aériennes au moyen d'un drone », la commune a abandonné cette pratique. Il faut tout de même rappeler que comme mentionné précédemment, les communes pourraient limiter proportionnellement les vols de drones à certaines heures ou lors de certains jours pour des raisons de bruit.

6.4.2 Étendue et cohérence

Pour l'analyse de l'étendue et de la cohérence, je m'inspire du processus utilisé par Csikos (2011, p. 18), basé sur les travaux de Knoepfel et al. (2007) et Gerber et al. (2008). Dans le cas de mon analyse du régime de gestion des drones dans l'EAISDG, l'étendue va correspondre au rapport entre le nombre de rivalités effectivement régulées par le régime, par rapport au nombre de celles qui pourraient l'être au maximum, « ainsi que l'intensité, respectivement le degré de précision de ces régulations » (Csikos, 2011, p. 18). Plus les politiques publiques et les droits de propriété définissent des « règles précises et contraignantes » pour les différentes rivalités relevées, plus le régime est considéré comme étendu. La cohérence du régime va elle correspondre à la cohérence ou l'incohérence des liens entre les différentes régulations du régime, censées réguler les rivalités (*Ibid.*). Comme le montre Csikos, cette cohérence est déterminée par trois aspects, soit « la clarté de la définition des compétences de régulation, l'exclusivité de ces compétences (un seul acteur par fonction de régulation), l'absence de conflits d'intérêts entre régulateurs et régulés [et la] capacité effective des acteurs à réaliser les tâches de régulation dont ils ont la responsabilité » (2011, p.19).

Afin de déterminer l'étendue du régime de gestion de l'EAISDG, le procédé rapide serait de donner un poids égal à chacune des rivalités relevées dans les trois catégories confondues, et de calculer le pourcentage total des rivalités régulées en réalité, afin d'arriver à un coefficient entre 0 et 1 (exemple : 50 rivalités régulées sur les 60 relevées = $50/60 =$ coefficient de 0,83). Ce procédé ne correspond toutefois pas à la réalité. En effet, cela ne prendrait pas en compte ni l'intensité ni le degré de précision des régulations. En regardant les tableaux réalisés, une case peut contenir des politiques publiques effectives, mais celles-ci peuvent ne couvrir qu'une toute petite partie de la rivalité.²⁶¹ Certaines rivalités sont de plus très similaires. En effet, « le bruit », « la protection des données » ou « l'espace aérien » sont présents dans de multiples catégories (avec certes à chaque fois des spécificités propres aux acteurs concernés) et prendraient un poids conséquent et pas forcément légitime dans le calcul final. Comme démontré au chapitre 6.4.1, les lacunes sont nombreuses dans le régime, et bien qu'elles ne concernent parfois qu'un tout petit pourcentage des utilisateurs, de l'espace

²⁶¹ Comme c'est le cas pour les installations énergétiques.

aérien, des bénéficiaires ou des régulateurs, elles ont possiblement de grandes conséquences. Le cas des drones de moins de 500 grammes est l'une des lacunes les plus emblématiques. En décidant de soustraire des obligations mentionnées à l'article 17 alinéa 2 de l'OACS les drones n'étant pas d'un poids supérieur à 500 grammes, le législateur autorise de fait n'importe quel individu à voler à proximité des pistes d'un aérodrome ou au-dessus d'une foule de personnes, avec les risques inhérents.

La qualification de l'intensité et du degré de précision d'une régulation étant donc assez subjective et correspondant surtout à une perception personnelle, aucune méthode de calcul n'est alors totalement parfaite et objective. Je propose donc d'utiliser ce qui me semble la « moins mauvaise et la plus juste des méthodes », soit de premièrement séparer mes trois catégories d'usagers en rivalité avec les drones et de leur donner un poids égal. À l'intérieur de chacune des trois catégories, je donne un poids de 3, de 2 ou de 1 à chacun des « types » de rivalités, selon le nombre de fois qu'ils sont présents dans une catégorie. En effet pour chacun des « types de rivalités » d'une catégorie, je détermine, basé sur mes recherches et mes expériences ainsi que les lacunes relevées, un coefficient entre 0 et 1 sur la base de leur régulation effective, leur intensité et leur précision. La détermination des coefficients comporte un jugement personnel, et comprend donc inévitablement un biais. Le coefficient final reste donc une estimation. Les résultats sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous.

| Rivalités de Catégorie 1 <small>(Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G)</small> | ETENDUE | | |
|--|--|---|--------------------------------|
| | <i>Poids du type de rivalités (entre 1 et 3)</i> | <i>Coefficient (effectivité de la régulation, intensité et précision)</i> | <i>Coefficient pondéré</i> |
| <i>Espace aérien</i> | 3 | 0,6 | 1,8 |
| <i>Fréquences radios</i> | 1 | 0,8 | 0,8 |
| <i>Protection des données</i> | 1 | 0,7 | 0,7 |
| <i>Bruit</i> | 1 | 0,5 | 0,5 |
| <i>Commerciale</i> | 1 | 0,8 | 0,8 |
| Total : | 7 | | 4,6 |
| Coefficient moyen d'étendue de la catégorie 1 : 0,66 | | | |

Figure 12 : Tableau de calcul de l'étendue pour les rivalités de la catégorie 1

| Rivalités de Catégorie 2 <small>(Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</small> | ETENDUE | | |
|--|--|---|----------------------------|
| | <i>Poids du type de rivalités (entre 1 et 3)</i> | <i>Coefficient (effectivité de la régulation, intensité et précision)</i> | <i>Coefficient pondéré</i> |
| <i>Sphère privée</i> | 2 | 0,8 | 1,6 |
| <i>Protection des données</i> | 3 | 0,7 | 2,1 |
| <i>Bien-fonds</i> | 2 | 0,8 | 1,6 |
| <i>Bruit</i> | 2 | 0,5 | 1 |
| <i>Sécurité</i> | 3 | 0,3 | 0,9 |
| <i>Dégradation</i> | 1 | 0,8 | 0,8 |
| Total : | 13 | | 8 |
| Coefficient moyen d'étendue de la catégorie 2 : 0,62 | | | |

Figure 13 : Tableau de calcul de l'étendue pour les rivalités de la catégorie 2

| Rivalités de Catégorie 3 <small>(Rivalités d'usages entre les drones et les autres « usagers » faunistiques volants et non volants)</small> | ETENDUE | | |
|---|--|---|----------------------------|
| | <i>Poids du type de rivalités (entre 1 et 3)</i> | <i>Coefficient (effectivité de la régulation, intensité et précision)</i> | <i>Coefficient pondéré</i> |
| <i>Bruit et vision</i> | 2 | 0,5 | 1 |
| <i>Sécurité</i> | 2 | 0,5 | 1 |
| <i>Dégradation</i> | 1 | 0,8 | 0,8 |
| Total : | 5 | | 2,8 |
| Coefficient moyen d'étendue de la catégorie 3 : 0,56 | | | |

Figure 13 : Tableau de calcul de l'étendue pour les rivalités de la catégorie 2

On obtient donc un coefficient de 0,66 pour la catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G), de 0,62 pour la catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol), de 0,56 pour la catégorie 3 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres « usagers »

faunistiques volants et non volants). **Le coefficient d'étendue du régime de gestion des drones dans l'EAISDG peut donc être estimé à 0,61, soit une étendue moyennement élevée.**

Pour déterminer la cohérence du régime, je me base sur les constatations suivantes.

- La plupart des compétences des politiques publiques concernant le vol de drone en tant que tel sont fédérales. Celles-ci sont relativement précises.
- Des compétences sont déléguées aux cantons « pour réduire les nuisances ainsi que le danger auquel les personnes et les biens sont exposés au sol » (OACS, Art. 19). Peu de clarté dans cet article, qui laisse une large marge de manœuvre aux cantons.
- Les cantons ont à leur tour la possibilité de déléguer des compétences aux communes. Encore une fois, pas de définition claire de ce qui peut leur être délégué.
- On a donc une faible exclusivité des compétences de régulation. Christian Savary le déplore : « À un moment donné, plus on légifère et plus on légifère à des échelles différentes, plus c'est compliqué ».
- On peut réellement se poser la question de la capacité effective des acteurs tant fédéraux que cantonaux ou communaux à réaliser les tâches de régulation. La plupart des infractions se passent actuellement à l'abri des regards, les infractions sanctionnées se font souvent sur la base de dénonciations externes et très peu de cantons ou de communes ont des personnes compétentes pour mettre en œuvre cette régulation. Il y a un manque tant de ressources que d'informations.
- Des autorisations de vol dans des zones habituellement interdites aux drones peuvent être accordées par de nombreux acteurs selon la zone, soit l'OFAC, les cantons, les communes, les gestionnaires de l'espace aérien, les directeurs d'hôpitaux, les directeurs de prisons, le chancelier pour les tribunaux, les responsables cantonaux de la faune, etc.
- Plusieurs rivalités ne sont pas arbitrées par des réglementations claires. On peut citer par exemple les cas de la verticalité de la propriété ou du bruit.

Ces constatations ne sont bien sûr pas exhaustives mais reflètent grandement le régime actuel. Plus généralement, on remarque une forte diversité de politiques publiques et de droits de propriété régulant les diverses rivalités. Il y a souvent un complexe mélange de plusieurs règles formelles afin de réguler une rivalité, avec de plus différents niveaux de compétences. **Sur la base de ces constatations et l'observation de nombreuses incohérences, la cohérence du régime de gestion des drones dans l'EAISDG peut être définie comme plutôt faible.**

6.4.3 Rivalités d'usage réglées via des arrangements informels et des formes de gestion auto-organisée

Comme mentionné précédemment, les différents acteurs et usagers d'une ressource peuvent faire des ARL sur une base volontaire et souvent informelle, dans le but de compléter,

contourner ou détourner des règles formelles. Ceux-ci peuvent prendre la forme simple d'un accord oral jusqu'à des contrats écrits, des coalitions voire l'organisation en CPRI, par exemple sous la forme d'une association. Dans le cas des drones et des autres usagers avec lesquels les pilotes de ces appareils entrent en rivalité, la plupart de ces arrangements ne sont pas publics. Cela a particulièrement compliqué la recherche d'exemples concrets et précis, malgré la connaissance de tels arrangements de par mon expérience professionnelle dans le domaine. Grâce aux contacts avec divers experts et acteurs concernés, je liste ici quelques exemples précis, et les catégorise selon les trois buts (complément/contournement/détournement) démontrés par Bréthaut (2013, p. 38) et les quatre fonctions (allocation/appartenance/exploitation/arbitrage) définies par Schweizer (2014, p. 85). Ces ARL se retrouvent également dans les tableaux récapitulatifs dans les annexes 2, 3 et 4.

- 1. Contournement/appartenance

Certains chefs de place d'aérodromes, estimant que les vols de drones ne sont pas un danger pour d'autres aéronefs en-dessous d'une certaine altitude, à une certaine heure, ou dans une certaine partie du périmètre des 5km d'interdiction de vol, informent les pilotes qu'ils n'ont « pas besoin » d'autorisation de leur part pour ces zones. Cyril Neri (hélicoptère Leysin²⁶²), et Arthur Gremaud (aérodromes Ecuwillens et Epagny) l'ont notamment expérimenté. Christian Savary confirme également l'existence de possibles autorisations à l'année.

- 2. Complément/appartenance

Afin de faciliter tant leur travail que celui de professionnels travaillant régulièrement avec des drones dans les zones de 5km des aérodromes, des gestionnaires d'espace aérien délivrent des autorisations de vol longue durée, allant de plusieurs jours à une année, pour des missions répétitives. Skyguide le fait notamment pour les aérodromes de Payerne et Sion, demandant ensuite un simple téléphone pour annoncer les débuts et fins de mission (confirmé par Arthur Gremaud, pilote de drone chez Upperview Productions). Arnaud Rouèche, pilote de drone chez Drone Process, possède également un tel arrangement, soit une autorisation d'une année avec l'aérodrome de Prangins.

- 3. Détournement/appartenance

A l'inverse, l'exemple d'un aérodrome comme celui de Gstaad qui facture un montant démesuré (CHF 500) pour une autorisation de vol drone, démontre que certains aérodromes tentent de détourner des règles formelles. En effet, en se reposant sur la possibilité de définir dans le règlement ou les conditions générales de l'aérodrome les modalités des autorisations de vol accordées dans les 5km, certains aérodromes en profitent pour dissuader la demande de telles autorisations par des frais élevés ou des

²⁶² Entre 2010 et 2019

conditions strictes à remplir (voir l'exemple ci-dessous de l'aérodrome de l'Oberengadin).

- 4.Complément/allocation

En Valais, en dehors des zones de 5km d'interdiction de vol autour des aérodromes pour les drones, des hélicoptères volent depuis de nombreuses années à très faible altitude au-dessus des vignes pour de l'épandage de produits phytosanitaires. Depuis quelques années, des pilotes de drones d'épandage sont entrés dans le marché pour proposer le même service, avec des vols aux mêmes altitudes. Cela pose de vrais problèmes de sécurité dans des zones libres de vol. Les différents acteurs se sont mis d'accord pour s'avertir mutuellement des vols et éviter des utilisations simultanées de l'espace aérien. Selon Olivier Vietti-Teppa et Benoît Curdy, les acteurs ont même informé et pris conseil auprès de l'OFAC pour ce processus.

- 5.Complément/allocation

Pour des pilotes de drone travaillant régulièrement en montagne, il est courant d'annoncer les vols auprès des sociétés d'hélicoptères locales, même dans des zones sans restriction de vol. Cela m'est arrivé personnellement à plusieurs reprises, et Julien Christie confirme également cette démarche, avec des contacts et une coordination avec Air Zermatt lors de vols dans la région. Cyril Neri, dans le cadre d'un tournage vidéo au Bec des Rosses de Verbier, a également discuté avec le pilote d'hélicoptère réalisant également des images, afin de définir des zones de vol précises pour chacun des aéronefs.

- 6.Complément/arbitrage

Cela peut paraître élémentaire, mais la priorité accordée par les pilotes de drones aux autres aéronefs n'étant pas réglementée formellement, celle-ci est de fait un accord informel tacite. Cette « règle » de « *see and avoid* » est d'ailleurs rappelée régulièrement par l'OFAC sur leurs différents moyens de communication. Cette priorité peut être effective tant avant le décollage, avec la présence par exemple de parapentes, ou pendant le vol avec l'arrivée soudaine d'un hélicoptère.

- 7.Complément/exploitation

Pour la grande majorité des pilotes de drones contactés, certaines règles informelles basiques font partie de tout vol amateur ou professionnel. Le port d'un gilet de couleur, la délimitation d'une zone de sécurité de décollage et d'atterrissage, la discussion et les explications des buts du vol avec des passants présents sur le lieu de tournage sont certaines de ces règles.

- 8.Complément/arbitrage

Dans un cadre professionnel de prise de vue aérienne, il est fréquent que des vols soient nécessaires en agglomération ou à proximité de propriétés. De nombreux pilotes de drones ont donc pour but d'avertir le bureau de police locale des vols, afin d'anticiper certaines réclamations devenues courantes de la part de propriétaires pour des raisons de bruit ou de suspicion de repérages pour des cambriolages (expériences personnelles et témoignages de Julien Christe, Boris Bron et Cyril Neri). Les policiers apprécient particulièrement ces contacts informatifs, qui leur évitent d'envoyer systématiquement une patrouille.

- 9.Contournement-détournement/arbitrage

Le domaine des drones FPV (First Person View), soit de pilotage de petits drones très maniables atteignant des hautes vitesses, en immersion avec des lunettes et un retour vidéo direct, s'est passablement démocratisé ces dernières années. Cette pratique se fait sans contact visuel direct avec le drone et nécessite donc légalement une personne à côté du pilote ayant les capacités de reprendre le contrôle de l'appareil en tout temps. En réalité, vu la vitesse des appareils et l'absence d'aides à la conduite, une reprise du contrôle du drone sans être en immersion vidéo est quasiment impossible. La plupart des pilotes exerçant cette passion le faisant dans des lieux reculés ou dégagés et à faible altitude, l'OFAC ne considère selon Sandra Bodmer pas ces vols comme une grande menace envers d'autres usagers et donne une sorte d'accord tacite de vol. Toutefois, il est quasiment certain que si un incident se produisait, la loi (particulièrement l'exigence du contact visuel direct) serait appliquée à la lettre.

- 10.Contournement-détournement/appartenance

Comme le montre l'explication détaillée sur le cas des communes, plusieurs de celles-ci hors Canton de Vaud ont soumis, sans base légale les y autorisant, le vol de drones de moins de 30kg à autorisation communale. Comme le montrent les procès-verbaux des modifications des règlements de police²⁶³, ces modifications ont souvent été adoptées suite à des plaintes de citoyens et la perception de la part des conseillers communaux que la législation actuelle ne couvrait pas les rivalités en question.

- 11.Complément/exploitation

Plusieurs associations regroupant des pilotes tant professionnels qu'amateurs existent en Suisse. Celles-ci distillent principalement des conseils techniques et des informations sur les zones de vols temporairement interdites. Certaines associations vont plus loin que cela, comme la Fédération Suisse des Drones Civils (FSDC/SVZD). Celle-ci, forte de plus de 1000 membres, a élaboré un code d'honneur que les

²⁶³ Voir par exemple celui de Villars-sur-Glâne mentionné précédemment dans ce travail.

membres s'engagent à respecter²⁶⁴. Ce code rappelle tant des règles formelles de la législation suisse applicable, que promeut des principes de sécurité ou de précaution. La FSDC a également été plus loin dans sa démarche, en proposant depuis quelques années des formations (UNO et DUE) théoriques et pratiques afin de garantir des compétences de vol, de sécurité et de responsabilité adéquates. Ces formations sont actuellement reconnues par plusieurs acteurs suisses majeurs, comme la RTS ou les CFF. Certains aérodromes comme celui d'Oberengadin proche de St-Moritz, demandent même la licence DUE comme condition pour une potentielle autorisation de vol dans les 5km de l'aérodrome²⁶⁵. D'autres écoles proposant des formations et des licences informelles de vol ont également émergé un peu partout en Suisse.

6.4.4 Synthèse de l'analyse du régime

Suite à la définition de l'étendue et de la cohérence du régime et la recherche des arrangements informels et des formes de gestion auto-organisée, on peut donc affirmer que le régime institutionnel de l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G comporte les trois modalités de régulation présentées par Ostrom dans « Governing the Commons ». Tout d'abord le régime est principalement gouverné par la solution étatique, soit par des politiques publiques et des droits de propriété. On peut notamment citer en droit public le principe de souveraineté des Etats sur leur espace aérien et les régulations qui en découlent. Le droit privé est également fortement présent, notamment pour délimiter les droits de propriété et les espaces aériens au-dessus des espaces fonciers qui peuvent être assimilés à de la propriété. Deuxièmement, la régulation par le marché joue aussi un rôle dans le régime, notamment pour les slots de droits d'usage de l'espace aérien ou les autorisations de vol dans les 5km des aérodromes pour les drones. Finalement, la troisième voix de Ostrom, soit la régulation par les communs a une influence sur le régime, avec des acteurs et usagers d'une ressource utilisant des ARL afin de compléter, contourner ou détourner des règles formelles.

²⁶⁴ <https://www.drohnenverband.ch/fr/info/code-dhonneur>

²⁶⁵ <https://www.drohnen-engadin.ch/ausnahmebewilligungsantrag/>

7. DISCUSSION DES HYPOTHÈSES

Dans ce chapitre, je reprends mes deux hypothèses et j'en discute suite aux observations réalisées dans la partie analytique.

7.1 Hypothèse 1

Ma première hypothèse s'intéressait à la régulation formelle du régime des drones :

- *Hypothèse 1 : Vu que les usages dronistiques sont des usages émergents, le régime de régulation suisse se caractérise par une faible étendue et une cohérence moyenne.*

Plusieurs éléments abordés dans ce travail permettent de répondre à cette hypothèse. Premièrement, les usages dronistiques sont-ils réellement émergents ? Malgré les éléments présentés dans la chronologie montrant que des vols d'aéronefs sans occupants ont été effectués aux siècles derniers, la véritable émergence technologique et opérationnelle des drones s'est faite dans les dix dernières années. Les estimations de drones utilisés dans le ciel suisse, d'opérateurs possédant de tels appareils ainsi que le nombre d'utilisations spécifiques s'étant développées ces dernières années, vont également dans ce sens. Si le nombre de pilotes amateurs a passé son pic, comme l'explique Benoît Curdy, le nombre d'opérateurs professionnels va lui continuer d'augmenter, avec de nombreux métiers s'intéressant aux possibilités qu'offre cette technologie. Comme le démontre l'analyse de l'étendue et de la cohérence effectuée au chapitre 6.4.2, le régime de régulation suisse se caractérise par une étendue « moyennement élevée » et une cohérence « plutôt faible ». L'étendue reflète notamment les lacunes du régime actuel, détaillées au point 6.4.1. Les lacunes observées ne découlent pas nécessairement de l'absence pure et simple de régulations, mais des imprécisions présentes dans celles-ci, du non-encadrement complet des rivalités, de la contrainte effective insuffisante de la part des régulateurs, ou de l'omission volontaire de traiter une rivalité de la part du législateur. La cohérence « plutôt faible » est principalement due à la faible exclusivité des compétences de régulation, à l'insuffisante clarté de certaines normes, à la non-coordination entre les régulateurs et à la capacité effective limitée des acteurs à réguler.

Mon hypothèse I est donc infirmée. En effet, les usages de dronistiques sont certes émergents en Suisse, mais le régime n'est pas un régime simple caractérisé par une faible étendue et une cohérence moyenne comme le postulait mon Hypothèse I, mais plutôt un régime complexe caractérisé par une étendue moyennement élevée et une cohérence plutôt faible.

7.2 Hypothèse 2

Ma deuxième hypothèse portait sur l'existence possible d'ARL mis en place par les acteurs en cas de perception d'un régime lacunaire :

- ***Hypothèse 2 :** Si le régime de régulation suisse des drones est perçu ou vécu comme lacunaire par les acteurs concernés, ceux-ci vont alors faire des arrangements auto-organisés et localisés afin d'encadrer certaines rivalités liées à l'espace aérien et minimiser les risques d'incidents ou de perturbations.*

La perception d'une situation est toujours complexe à mesurer. Toutefois, à travers mes recherches et les diverses discussions et entretiens que j'ai eus avec des pilotes de drones, des pilotes d'autres aéronefs, des gestionnaires d'espace aérien et des régulateurs, j'ai remarqué que certains aspects du régime sont perçus ou vécus comme lacunaires par ces acteurs. Les passe-droits accordés aux drones de moins de 500 grammes, la non-définition d'une hauteur de vol maximale, le cas des communes, la possibilité de survoler sans autorisation certains sites et bâtiments, l'absence de permis ou de formations obligatoires et la définition approximative des zones de 5km autour des aérodromes sont certains de ces aspects. En général, le régime est souvent perçu plus lacunaire qu'il ne l'est réellement par les opérateurs de drones. En effet, en partie dû à l'absence de formations obligatoires, ceux-ci ne connaissent qu'une petite partie de la réglementation applicable, soit l'article 17 de l'OACS et les restrictions concernant les réserves naturelles. Les régulations liées à la protection des données, aux biens-fonds, au bruit sont de fait souvent méconnues.

Les arrangements auto-organisés et localisés relevés au chapitre 6.4.3 montrent que les acteurs ont principalement pour but de compléter le régime existant, et donc d'augmenter son étendue tout en améliorant sa cohérence, cela afin de minimiser les risques liés à la sécurité. Certains ARL relevés visent certes à contourner ou détourner des dispositions légales, mais ceux-ci ne sont pas majoritaires. L'existence de ces ARL ou CPRI ne sont toutefois pas perçus négativement par les régulateurs. Pour Sandra Bodmer, « c'est assez bien que les acteurs parlent entre eux et qu'ils essaient de comprendre les besoins de chacun ». Elle affirme que certaines rivalités ne peuvent être envisagées dans leur totalité que par les acteurs eux-mêmes et que « c'est très probable que les discussions et accords entre les différents opérateurs vont encore fortement se développer, cela étant une bonne chose ». Christian Savary soutient également cette opinion, mettant toutefois en garde contre l'aspect informel : « ce sont des arrangements mais il n'y a rien d'officiel ». En effet on peut estimer qu'un aérodrome indiquant informellement à un pilote qu'il ne nécessite pas d'autorisation pour une certaine zone des 5km aura vite fait de se retourner contre celui-ci en cas d'accidents. Cela illustre la limite bien réelle de la « robustesse de ces accords », rappelée par Bréthaut (2013, p. 44).

Sur la base de ces éléments, **l'hypothèse II est confirmée.**

8. LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION AESA

Bien que mon travail se base sur le régime de gestion des drones actuel, il me semble important de traiter également du futur de la législation helvétique. Comme évoqué précédemment dans ce travail, la nouvelle réglementation UE 2019/945 / UE 2019/947 devait entrer en vigueur en Suisse au 31.12.2020²⁶⁶ mais a été repoussée suite à la motion Jauslin (20.3916), probablement au deuxième semestre 2021. Ce chapitre n'a pas pour but d'être exhaustif, mais de présenter certains des aspects qui vont grandement modifier les conditions de vol pour les pilotes suisses de drones. Des informations plus précises peuvent être trouvées directement dans le règlement UE 2019/947²⁶⁷ et sur le site de l'AESA, sur le document informatif de l'OFAC²⁶⁸, ou sur une vidéo informative²⁶⁹ que j'ai réalisé à ce sujet en mai 2020. Les informations ci-dessous sont tirées de ces diverses sources, mais principalement des règlements eux-mêmes.

[8.1 La motion Jauslin 20.3916](#)

Lorsque le conseiller national PLR argovien Matthias Jauslin dépose sa motion (20.3916 : *Ne pas appliquer à l'aéromodélisme la réglementation de l'UE relative aux drones*)²⁷⁰ au parlement en juin 2020, son action ne fait pas grand bruit. En effet, plusieurs motions²⁷¹ sur le sujet de la régulation des drones en Suisse ont été déposées ces dernières années, la plupart étant liquidées suite aux avis du Conseil Fédéral. Matthias Jauslin lui-même avait déjà déposé une motion (18.3588) en 2018, chargeant le Conseil Fédéral de « retirer l'utilisation de modèles réduits d'aéronefs classiques du champ d'application de l'accord bilatéral sur le transport aérien et de faire en sorte qu'elle continue à relever de la législation nationale », sans succès. Tant dans sa motion de 2018 que celle de 2020, le conseiller national également président de l'Aéro-Club Suisse²⁷² demande une vraie différenciation de traitement entre les drones et les modèles réduits d'aéronefs classiques. En effet, dans la nouvelle réglementation AESA, les deux deviennent soumis en majorité aux mêmes règles, restreignant dès lors considérablement les libertés dont profitaient les quelques milliers d'aéromodélistes suisses. Des exceptions de traitement s'appliquent uniquement pour les opérateurs opérant des modèles réduits d'aéronefs classiques dans le cadre d'un club et sur un terrain d'aéromodélisme dédié, soit une petite partie des plus de 15'000 pratiquants²⁷³.

²⁶⁶ <https://www.easa.europa.eu/domains/civil-drones-rpas>

²⁶⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020R0746&from=EN>

²⁶⁸ https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/bonasavoir/drones-et-modeles-reduits/Europaeische_Drohnenregulierung_uebernommen.html

²⁶⁹ <https://youtu.be/9p0aYjJnRf4>

²⁷⁰ <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/amtliches-bulletin/amtliches-bulletin-die-verhandlungen?SubjectId=49811>

²⁷¹ Notamment la motion 18.3371 en 2018, intitulée « Encadrer l'utilisation des drones pour une meilleure sécurité aérienne ».

²⁷² Fédération faîtière de l'aviation légère et des sports de l'air en Suisse

²⁷³ <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20183588>

La motion de 2020 va soudainement recevoir un soutien de nombreux acteurs. En effet, de nombreuses organisations, associations ou fédérations très diverses sont opposées à l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation AESA en Suisse pour diverses raisons, souvent éloignées de l'argument de base avancé par Matthias Jauslin dans sa motion. Les diverses alliances et fédérations de géomaticiens en Suisse y voient une contrainte imposée à leur travail, les conditions de vols de drones au-dessus de 120m AGL devenant très restrictives. La fédération suisse des drones civils (FSDC) voit elle dans cette régulation une perte d'influence certaine. En effet, avec l'obligation de licences officielles d'opérateurs (ou télépilotes) de drones pour la majorité des utilisateurs, gérées et régulées directement par l'OFAC, les licences UNO et DUE proposées par la Fédération n'ont plus grand intérêt²⁷⁴. A plus large échelle, de nombreux acteurs, lobbys et politiciens opposés une reprise supplémentaire du droit européen dans le système législatif, ont vu dans cette motion une occasion de montrer leur désaccord. Face à cette levée de boucliers, des acteurs favorables à la réglementation européenne se font également entendre, comme la Drones Industry Association Switzerland (DIAS)²⁷⁵, qui représente tant des fabricants de hardware et de software que des chercheurs liés à l'industrie du drone en Suisse.

Avec les soutiens de divers milieux opposés à la motion, celle-ci passe la rampe du Conseil National le 10 septembre 2020 et est transmise au Conseil des Etats. Avec une recommandation de vote en faveur de la motion de la part de la Commissions des transports et des télécommunications (CTT), la motion est adoptée de justesse lors du vote, avec vingt voix en faveur, dix-huit contre et 4 abstentions²⁷⁶. Le Conseil Fédéral est chargé de renégocier à Bruxelles afin de faire une différenciation entre les pilotes de drones et de modèles réduits d'aéronefs, dans le but de tenter de soustraire ces derniers à la nouvelle réglementation.

Pour Benoît Curdy, qui admet que la motion était « totalement politique »²⁷⁷, c'est donc maintenant « une totale incertitude ». Ce n'est pas l'OFAC directement mais des négociateurs de la Confédération qui seront envoyés à Bruxelles afin de parlementer. En tant qu'acteur au cœur du projet d'implémentation de la régulation AESA en Suisse, il voit trois possibilités. Premièrement, la demande suisse pourrait être acceptée sans conditions, ce qui est selon lui grandement utopique, en se basant sur la fermeté dont Bruxelles a fait preuve durant l'élaboration des règlements. Deuxièmement, elle pourrait être acceptée sous conditions, par exemple avec des concessions de la Suisse lors de la négociation d'autres accords avec l'Union Européenne. Toutefois, Benoît Curdy admet qu'il y a une « forte probabilité que la Commission Européenne refuse » la demande suisse. Cela mènerait à deux scénarios très différents. Soit la Suisse résilie tous ses accords bilatéraux avec Bruxelles afin de poursuivre le

²⁷⁴ La FSDC soutient toutefois, et probablement à juste titre, que les nouvelles licences donneront uniquement un « droit de voler » et ne reflèteront pas une certification de connaissances et de compétences de l'opérateur. La FSDC a donc décidé de maintenir ses « licences » informelles en tant que « certificates of competency and knowledge ».

²⁷⁵ <https://www.24heures.ch/lindustrie-du-drone-mise-en-danger-par-les-modeles-reduits-776932245387>

²⁷⁶ <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/amtliches-bulletin/amtliches-bulletin-die-verhandlungen?SubjectId=51099>

²⁷⁷ Entretien téléphonique mené le 05.01.2021 avec Benoît Curdy, Digital Transformation Architect à l'Office Fédéral de l'Aviation Civile.

but de la motion Jauslin, soit elle abandonne sa tentative et la réglementation AESA entre en vigueur comme prévu en Suisse, avec un retard supplémentaire. Benoît Curdy admet que la motion était une « vraie torpille contre les accords-cadres » et que malgré la forte implication de la conseillère fédérale Simonetta Sommaruga lors des débats, « la motion passerait suite au soutien de la CTT ».

Confiant que l'entrée en vigueur aura lieu comme prévu malgré un report, « probablement au deuxième semestre 2021 », il affirme que les différents outils sont prêts, que ce soit pour l'enregistrement obligatoire des drones ou les examens des licences pour les opérateurs. Il voit même du positif dans cette motion Jauslin : « comme toute crise, ça a été désagréable mais ça restera un incident mineur qui a eu le mérite d'attirer l'attention sur cette nouvelle réglementation et a permis à l'industrie du drone de mûrir et de comprendre qu'il faut vivre avec le politique ».

8.2 Le contenu de la nouvelle réglementation AESA

Les points évoqués ci-dessous ne sont pas exhaustifs mais comprennent les aspects principaux des nouveaux règlements.

Trois catégories d'opérations

Trois catégories seront mises en place pour l'exploitation de drones, sans distinction entre utilisation professionnelle ou de loisir. La catégorie principale, OPEN, concernera des opérations avec des drones de moins de 25 kg, en contact visuel direct (VLOS), sans aucun survol direct de rassemblements de personnes (peu importe le poids), et à une altitude de 120m AGL maximum. La catégorie SPECIFIC encadrera des opérations potentiellement hors contact visuel direct (BVLOS), au-dessus de rassemblements de personnes, à une hauteur supérieure à 120m AGL ou avec des drones ne correspondant pas à des classes pré-définies. Pour chaque vol en catégorie SPECIFIC, les pilotes devront, selon le type d'opérations, suivre l'un des scénarios standards établis, demander une autorisation d'exploitation précise sur la base d'un SORA (*specific operations risk assessment*²⁷⁸), se conformer à l'un des PDRA²⁷⁹ existants, ou réaliser un LUC (*light UAS operator certificate*²⁸⁰). Deux scénarios standards (STS01 pour du vol VLOS dans un environnement habité à une vitesse de moins de 5m/s, STS02 pour du vol BVLOS en dans un environnement avec une faible densité de population) ont déjà été publiés par l'AESA, ainsi que quatre PDRA²⁸¹. Deux autres PDRA sont en préparation

²⁷⁸ Soit une « méthode d'évaluation des risques et d'identification des mesures d'atténuation de ceux-ci » (OFAC, 2020, p. 7)

²⁷⁹ Un PDRA est un Pre-defined Risk Assessment, / évaluation pré-définie des risques, soit le résultat issu d'une demande SORA.

²⁸⁰ « Les titulaires d'un LUC doivent satisfaire des exigences élevées et reçoivent en contrepartie le droit d'exercer certains privilèges. Il exige des connaissances aéronautiques spécifiques et est destiné aux professionnels qui effectuent des opérations répétitives. » (OFAC, 2020)

²⁸¹ PDRA-S01, soit un vol en STS01 mais sans nécessité d'un drone CE de classe C5. PDRA-S02, soit un vol en STS02 mais sans nécessité d'un drone CE de classe C6. PDRA-G01, soit un vol en EVLOS (extended visual line of sight) dans une zone faiblement peuplée sans nécessité de classe de drone. PDRA-G02, soit un vol VLOS dans une zone faiblement peuplée et dans un espace aérien réservé pour l'opération.

actuellement²⁸². La catégorie CERTIFIED a été créée pour encadrer principalement des utilisations futures, comme des vols totalement automatisés, des drones pouvant transporter des passagers ou drones cargo. Les drones de cette catégorie devront être certifiés par l'AESA, et les opérateurs et pilotes probablement acquérir une licence semblable à celles de l'aviation classique.

On remarque donc un changement du poids maximal des drones pouvant voler sans certification de l'OFAC avec un passage de 30 à 25kg, ainsi que la fin du régime autorisant les drones de moins de 500 grammes à survoler des rassemblements de personnes en Suisse.

Permis de vol pour les pilotes, selon trois catégories et cinq classes, avec un âge minimal

Tous les pilotes devront s'enregistrer auprès de l'OFAC et passer un test dès qu'ils veulent piloter des drones d'un poids supérieur à 250 grammes, ou inférieur à 250 grammes mais possédant un capteur (caméra, micro, haut-parleur, etc.). Les opérations de drones en catégorie OPEN seront classifiées selon trois catégories (A1, A2 et A3) selon l'endroit de vol, et en cinq classes principales (C0, C1, C2, C3 et C4²⁸³) selon les spécificités du drone (poids, aides au pilotage et systèmes de sécurité présents, émissions de bruit, etc.). Les pilotes devront passer des examens en ligne selon la catégorie et la classe d'aéronefs qu'ils souhaitent opérer. Un âge minimal de 14 ans sera fixé pour la catégorie SPECIFIC, la catégorie OPEN autorisant l'enregistrement à partir de 12 ans, ou plus jeune sous surveillance d'un pilote enregistré²⁸⁴. Pour la catégorie SPECIFIC, outre les exigences de la catégorie inférieure, une formation auprès d'organismes agréés et l'acquisition de compétences spécifiques seront obligatoires. Ces licences seront normalement reconnues dans tous les pays adoptant l'UE 2019/947, soit les membres de l'Union Européenne et de l'AELE. Un tableau résumé est à l'annexe 5.

Hauteur de vol « plafond »

La limite de vol à 120m AGL pour la majorité des opérations de drones est l'un des aspects majeurs de cette nouvelle législation. Pour le calcul de cette hauteur, l'aéronef devra être « maintenu à une distance maximale de 120 mètres du point le plus proche [calculé perpendiculairement] de la surface de la Terre » (OFAC, 2020, p. 2), tout en prenant en considération l'éventuel survol au-dessus d'obstacles naturels ou artificiels.

²⁸² PDRA-G03, soit un vol BVLOS dans un espace atypique peu propice aux rencontres avec d'autres aéronefs (proche du sol ou d'obstacles), dans une zone faiblement peuplée. PDRA-G04, soit un vol BVLOS longue distance, dans une zone faiblement peuplée, dans un espace non ségrégué, dans le but de surveillance notamment.

²⁸³ Des classes avancées C5 et C6 existeront également.

²⁸⁴ Les pays membres ont la possibilité de modifier en partie ces limites d'âge.

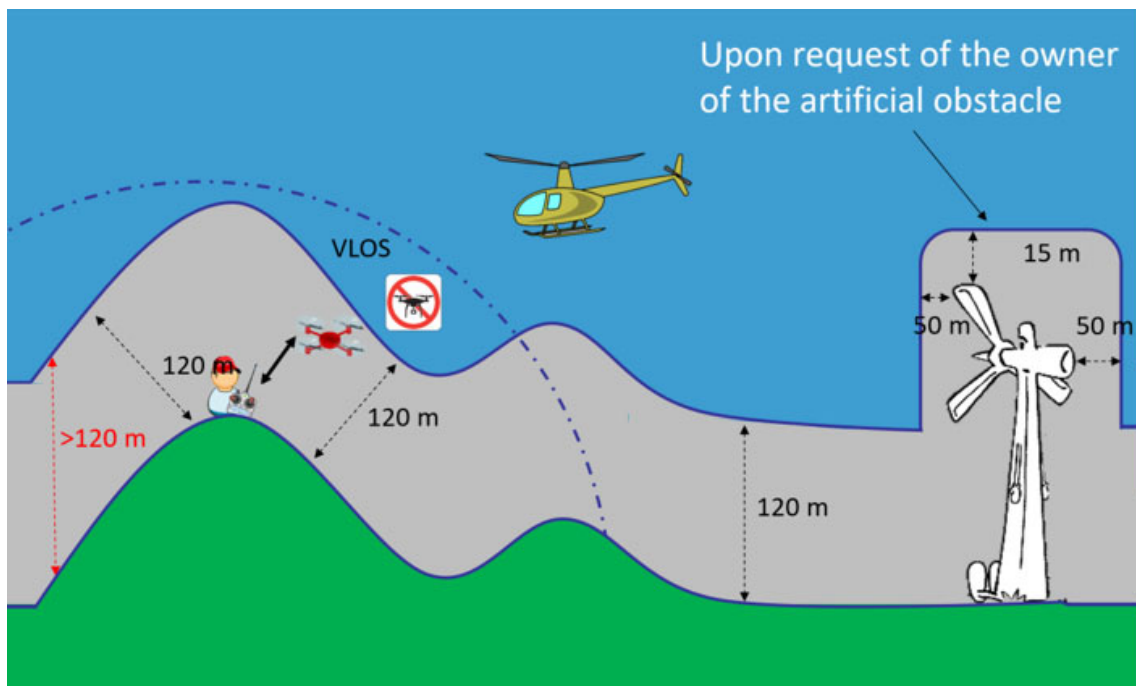


Figure 15 : Calcul de la hauteur plafond de vol de 120m AGL dans UE 2019/947 (EASA, 2020)

Enregistrement des drones

Tous les drones de plus de 250 grammes ou inférieurs à 250 grammes mais possédant un capteur²⁸⁵ devront être enregistrés par les opérateurs auprès de l'OFAC, qui tiendra un registre.

Un processus de *Remote Identification*, soit d'identification des drones à distance avec différents accès selon l'individu qui requiert l'information, sera également mis en place²⁸⁶.

Règles d'homologation des drones

Tous les drones souhaitant voler selon les règles de la catégorie OPEN devront posséder un « marquage CE ou [une] étiquette d'identification de la classe » (OFAC, 2020, p. 3). Afin de recevoir ces identifications, les fabricants devront respecter certaines normes et exigences, notamment des émissions de bruit maximales (UE b, 2019). Des normes transitoires s'appliqueront jusqu'en 2022 pour les appareils existants.

Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours

La GM1 UAS.OPEN.060(2)(b) de l'annexe à la réglementation UE 2019/947 mentionne le devoir pour un pilote, à la vue d'un autre aéronef, parachute ou utilisateur de l'espace aérien, de rester à une distance de sécurité de celui-ci, ou d'atterrir si les trajectoires de vol sont similaires. De plus la GM2 UAS.OPEN.060(3) et la UAS.SPEC.060(3)(e) force les pilotes à cesser

²⁸⁵ Soit une caméra, un micro, ou autre capteur capable d'acquérir des données

²⁸⁶ Plus d'informations sur le REMOTE ID FOCA Report, réalisé suite à la journée de démonstration organisée par l'OFAC à laquelle j'ai pu notamment participer. https://susi.swiss/wp-content/uploads/2020/04/RemoteID-Demo_FOCA-Report.pdf

une opération de drone immédiatement en cas d'opération d'urgence de secours ou de police, ou au minimum à garder des distances de sécurité et ne pas perturber l'intervention.

Carte centralisée des restrictions de vol et améliorations des zones

La carte « Restrictions Drones » de l'OFAC sur le portail map.geo.admin.ch sera plus complète, intégrant également les restrictions cantonales et communales. Celle-ci sera basée sur le principe de geo-awareness et non de geo-fencing²⁸⁷, et devrait être coordonnée avec les cartes des fabricants. Sandra Bodmer m'a également fait part de la volonté de l'OFAC de mettre en place des zones permanentes d'interdiction sur les centrales nucléaires, ou temporaires, par exemple lors d'interventions de secours ou pour certaines zones naturelles afin de correspondre aux périodes de nidification et de reproduction. Les chefs de place d'aérodromes auront également la possibilité de redéfinir et réduire leurs zones d'interdictions de vol²⁸⁸ (actuellement des ellipses de 5km à partir des pistes), afin de correspondre plus à la réalité des axes d'atterrissages et de décollages.

Règles assouplies pour les aéromodélistes

Les aéromodélistes opérant leurs activités au sein d'un club ou d'une association d'aéromodélisme pourraient se voir exempter de la hauteur plafond de 120m AGL, hors zones de 5km, CTR et réserves naturelles (OFAC, 2020, p. 6). L'autorité nationale est compétente pour légiférer (EASA, 2019 b, GM1 Article 16).

SUSI (Swiss U-Space Implementation)

La mise en place d'un Swiss U-Space est en cours, porté par l'OFAC et supporté par de nombreux acteurs. Cet « ensemble de services décentralisés visant à intégrer les drones dans l'espace aérien et à leur permettre de cohabiter avec les aéronefs avec occupants »²⁸⁹ permettra à l'avenir de faciliter le processus d'autorisation de vol et l'automatiser.

La nouvelle réglementation est donc basée sur une notion de risque. La catégorie OPEN représente un faible risque, la SPECIFIC un risque accru, et la CERTIFIED un risque « comparable à l'aviation habitée (OFAC, 2020).

8.3 Impact sur le régime

Selon Sandra Bodmer, juriste à l'OFAC, c'est principalement l'Ordonnance sur les aéronefs de catégorie spéciale (OACS) qui sera modifiée avec la nouvelle réglementation AESA et la reprise de celle-ci dans le droit suisse. La section concernée de l'OACS est la 7, soit « Aéronefs sans occupants, d'un poids allant jusqu'à 30 kg ». Elle sera probablement modifiée en « Aéronefs

²⁸⁷ Le geo-awareness avertit les pilotes de drones des restrictions de vol, le geo-fencing bloque concrètement le vol des drones, comme avec un mur virtuel basé sur la position gps de l'aéronef.

²⁸⁸ Certains aérodromes ont déjà profité de cette possibilité et certaines zones ont été modifiées fin janvier 2021 (voir note 247)

²⁸⁹ <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/bonasavoir/drones-et-modeles-reduits/u-space.html>

sans occupants, d'un poids allant jusqu'à 25 kg ». L'article 14b « Règles de l'air » devrait être modifié à l'al. 2 let. b, afin d'inclure les deux nouveaux règlements d'exécution de l'UE. L'alinéa 2 serait donc probablement modifié comme suit :

² Les règles de l'air suivantes s'appliquent aux modèles réduits d'aéronefs:

a. les règles SERA.3101, 3115, 3120 et 3145 figurant dans le règlement d'exécution (UE) no 923/2012; les règles figurant dans le règlement d'exécution (UE) no 945/2019 ; les règles figurant dans le règlement d'exécution (UE) no 947/2019.

b. à titre complémentaire les règles figurant dans la présente ordonnance.

Les articles 17 « Restrictions applicables aux modèles réduits d'aéronefs » et 18 « Exceptions aux restrictions » devront obligatoirement être modifiés, voire abrogés. En effet, ils contiennent le « cœur » de la réglementation drone actuelle en Suisse et ne seront plus en accord avec les deux nouveaux règlements 945/2019 et 947/2019. Cela marquera la fin des libertés quasi-totales de vol pour les drones de moins de 500 grammes. L'article 19 « Prescriptions cantonales » ne devrait que peu être modifié, les cantons gardant leurs possibilités d'édicter des prescriptions, mais le poids maximum passant à 25kg. Il sera très intéressant de voir comment réagiront les cantons possédant déjà d'un règlement cantonal limitant les vols de drones. Percevront-ils les nouvelles restrictions de vol imposées par la réglementation AESA suffisantes et décideront-ils d'abroger leurs règlements, ou les garderont-ils voire les renforceront-ils ? Ces modifications de l'OACS pourraient également pousser certains cantons à abandonner leurs futurs projets de loi cantonale.

Tous les textes de lois fédéraux, cantonaux et communaux mentionnant un poids maximum de 30kg pour certaines réglementations devront également s'aligner sur un poids maximum de 25kg afin d'être en cohérence. L'art. 20, al. 2, let. d sera également modifié afin de rendre la couverture de la responsabilité civile non nécessaire uniquement pour les drones d'un poids inférieur à 0,25 kg et ne possédant pas de capteurs, soit la nouvelle catégorie de drones C0 de l'AESA.

Comme je l'ai démontré précédemment, de nombreuses lacunes de trois types sont présentes dans le régime existant de l'EAISDG, soit celles liées à des réglementations inexistantes (notées « A »), des réglementations incomplètes (notées « B ») et celles avec des rivalités que les politiques publiques ou les droits de propriété ne régulent volontairement pas (notées « C »). Avec l'arrivée de la réglementation européenne, plusieurs des lacunes relevées dans le chapitre 6.4.1 seront de fait comblées, en partie ou en totalité.

- (C) Les drones de moins de 500 grammes ne sont pas interdits de vol dans les zones de 5km autour des aéroports et au-dessus de 150m AGL dans les CTR.

- *Comblé en totalité. Tous les vols de drones dans les zones de 5km (entières ou réduites) seront soumis à autorisation.*
- (C) Ces mêmes drones de moins de 500 grammes ne sont pas interdits de vol au-dessus de rassemblements de personnes.
 - *Comblé en totalité. Aucun survol de rassemblements de personnes ne sera autorisé sans une licence de vol d'un certain niveau et des mesures de sécurité adéquates.*
- (A) Aucune hauteur de vol maximale en dehors des zones aérodromes et des CTR n'existe pour les drones.
 - *Comblé en partie. Une hauteur de 120m AGL maximum sera imposée à tous les drones, sauf autorisation spéciale. D'un côté, cela limite grandement un certain nombre de vols à une altitude supérieure qui ne comportaient que peu de risques, de l'autre cette limite n'est pas suffisamment restrictive pour certaines zones où des rivalités de l'espace aérien existent. Un plafond évolutif selon l'endroit aurait été plus adapté.*
- (A) Les drones n'ont pas d'obligation légale de distance minimale à respecter avec les autres aéronefs présents dans l'espace aérien en cas de présence commune.
 - *Comblé en partie. Les règlements mentionnent un devoir de garder une distance de sécurité mais ne la précisent pas.*
- (A) Aucun permis ou certificat de pilote n'est obligatoire pour les drones, un individu pouvant donc acheter un drone de moins de 25 kilos et le faire décoller, peu importe ses capacités ou son âge.
 - *Comblé en totalité. Tout opérateur souhaitant piloter un drone de plus de 250 grammes ou inférieur à 250 grammes mais possédant un capteur devra s'enregistrer.*
- (A) Les sites énergétiques sensibles comme les centrales nucléaires ne sont pas interdits de survol.
 - *Non comblé. La réglementation européenne rappelle simplement que les états membres peuvent prendre des dispositions nationales pour interdire le survol de tels sites.*
- (B) Les lieux d'urgence ou d'accidents ne sont pas interdits de survol (à l'exception du Canton de Vaud).
 - *Comblé en partie. Des recommandations de cesser une opération de drone immédiatement en cas d'opération d'urgence de secours ou de police, ou au*

minimum à garder des distances de sécurité et ne pas perturber l'intervention sont données. Pas de différenciation claire selon les situations.

- (B) Les bâtiments étatiques, les prisons et les hôpitaux ne sont (hors exceptions cantonales) pas interdits de survols.
 - *Non comblé. La réglementation européenne rappelle simplement que les états membres peuvent prendre des dispositions nationales pour interdire le survol de tels sites.*
- (B) Les autoroutes et les voies de chemin de fer principales ne sont pas interdites de survol.
 - *Non comblé. La réglementation européenne rappelle simplement que les états membres peuvent prendre des dispositions nationales pour interdire le survol de tels sites.*
- (B) Le survol d'ouvrages militaires sans capture de données n'est pas interdit.
 - *Non comblé. La réglementation européenne rappelle simplement que les états membres peuvent prendre des dispositions nationales pour interdire le survol de tels sites.*
- (B) Pas de distance minimale obligatoire à garder avec les animaux sauvages.
 - *Non comblé. La réglementation européenne ne donne pas de distance de sécurité, mais conseille aux opérateurs de voler de manière à minimiser les nuisances aux animaux.*
- (B) La protection des données n'est pas suffisamment protégée par la LPD actuelle²⁹⁰.
 - *Non comblé. Malgré une réglementation européenne qui oblige l'enregistrement d'un opérateur faisant usage d'un drone possédant un capteur de données, le reste des sujets sur la protection des données doit être couvert par les législations nationales.*
- (A) Aucune limitation du bruit maximal en décibels que peuvent émettre les drones (pas de délivrance d'un certificat acoustique).
 - *Comblé. Les drones seront classés en catégorie, notamment selon les décibels maximaux qu'ils émettent. Les vols avec des modèles trop bruyants seront de ce fait restreints, principalement dans la catégorie OPEN.*
- (A) Pas d'inscription au registre matricule des aéronefs ou autre registre obligatoire pour les drones.

²⁹⁰ Voir OFAC, 2016, p. 24

- *Comblé. Enregistrement obligatoire pour tous les drones de plus de 250 grammes ou de moins de 250 grammes possédant un capteur.*
- (C) Aucune assurance responsabilité civile n'est obligatoire pour les drones de moins de 500 grammes.
 - *Non comblé. La réglementation européenne rappelle simplement que les pilotes doivent se renseigner sur la législation nationale en la matière.*
- (B) Pas de différenciation claire entre drones et modèles réduits d'aéronefs (aéromodèles selon le terme que j'utilise dans ce travail)
 - *En suspens mais probablement comblé en partie. Selon l'issue des négociations suite à la motion Jauslin, la différenciation pourrait être totale et la lacune totalement comblée. Si la réglementation européenne s'applique entièrement, une différenciation sera faite uniquement si les aéromodèles sont volés dans des clubs.*
- (B) Les zones de 5km autour des aérodromes ne correspondent pas à la « réalité »²⁹¹.
 - *Non comblé par la réglementation européenne. Toutefois, des changements se mettent en place nationalement sur volonté de l'OFAC.*
- (B) Aucune limitation de la charge utile pouvant être embarquée sur un drone.
 - *Comblé en partie. Les poids définis dans les différentes catégories de la nouvelle réglementation incluent le poids de l'appareil ainsi que sa charge utile. Toutefois, aucune réglementation spécifique sur les payloads /charges utiles.*
- (B) Pas de limitation de l'utilisation des fréquences, amenant de fait une pénurie future probable²⁹².
 - *Non comblé. Les fréquences non-autorisées le restent, mais pas de limitation de l'utilisation de celles autorisées.*

Pour rappel, la cohérence du régime de gestion des drones dans l'EAISDG est définie actuellement comme plutôt faible et son étendue comme moyennement élevée. Avec l'adoption de la nouvelle réglementation européenne, on se rend compte que l'impact sur la cohérence du régime est assez difficilement prédictible. En effet, une cohérence renforcée à l'échelle européenne est certaine, mais au niveau suisse, ce ne sera pas forcément le cas ; la réglementation européenne n'influençant que très peu le droit cantonal et communal. On peut toutefois estimer que si les cantons ayant adopté des règlements cantonaux les

²⁹¹ Une première tentative de combler cette lacune a eu lieu fin 2020. L'OFAC a en effet proposé aux aérodromes qui le souhaitaient de redéfinir la zone interdite aux vols de drones, en réduisant en partie l'ellipse de 5km. Certains comme Ecuwillens, Epagny ou Yverdon ont profité de cette opportunité, les changements ayant été apportés fin janvier sur la carte online de l'OFAC.

²⁹² Ibid, p. 27

abrogent, une cohérence non plus « plutôt faible », mais « moyenne », sera observée. La médiatisation des nouvelles licences de vol et des droits et obligations, tant des pilotes que des régulateurs, forcera probablement également cette tendance. Dans le cas de l'étendue, on peut sans aucun doute affirmer qu'elle augmentera de « moyennement élevée » à « élevée ». En effet, une grande partie des lacunes relevées seront comblées ou partiellement comblées. Il faut cependant noter que cette étendue ne sera pas « très élevée », notamment dû aux lacunes encore existantes dans la législation suisse et non traitées par les règlements 945/2019 et 947/2019. Certains aspects de ces derniers vont même certainement avoir un effet inverse sur l'étendue. On peut citer le plafond de vol de 120m AGL quasi imposé à tous les vols en Suisse sauf autorisation spéciale, qui sera sujet à interprétation dans un terrain vallonné comme la Suisse.

9. CONCLUSION

Durant les dernières années, le domaine des drones a grandement évolué, tant dans le développement technologique que dans la démocratisation des usages. Technologie précédemment utilisée dans le domaine militaire, ce type d'aéronefs sans occupants est devenu, durant la dernière décennie, un outil de travail élémentaire des photographes et des vidéastes. Les usages se sont également généralisés chez les géomètres, les architectes ou les vignerons. Toutefois, c'est auprès du grand public que le drone a vécu son grand essor. Avec des modèles de plus en plus abordables et une hausse vertigineuse des ventes, des dizaines de milliers de drones volent dans le ciel suisse. Alors que les réglementations dans le domaine de l'aviation civile avec occupants ont rapidement évolué et font partie aujourd'hui de l'un des régimes législatifs les plus stricts, les régulations liées aux aéronefs sans occupants sont encore en pleine mutation.

Ce travail s'est intéressé à faire une analyse du régime actuel de gestion des drones dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G. Après une chronologie des usages de la technologie, j'ai procédé à une tentative de définition du terme « drone » et une délimitation du segment de l'espace aérien utilisé par ces appareils. En m'appuyant dans le cadre d'analyse sur le concept de *common-pool resource*/ressource commune d'Elinor Ostrom et sur ses trois modes de régulation, j'ai étudié comment Ostrom concevait sa *troisième voie* via des arrangements auto-organisés décidés au sein de CPRI. J'ai ensuite décidé de choisir le cadre d'analyse des Régimes Institutionnels de Ressources (RIR) de Gerber et al. (2008) et de Knoepfel et al. (2007), afin de faire une analyse de mon régime. Ce cadre permet en effet l'analyse d'usages hétérogènes d'une ressource par de multiples usagers, ou groupe d'usagers.

Afin de résoudre mes questions de recherche (*Quel est l'état actuel du régime de gestion suisse des drones ? Est-il complet ou fait-il face à des lacunes, et si oui lesquelles et comment les combler ?*), j'ai procédé à une identification et une explication systématique des rivalités présentes entre les drones et différents usagers, que j'ai séparé en trois catégories. Pour chacune des rivalités relevées, je me suis ensuite attelé à la recherche de règles formelles, soit de politiques publiques et de droits de propriété, encadrant ces rivalités. Suite à une identification des limites principales du régime et une analyse de l'étendue et de la cohérence de celui-ci, j'ai tenté de mettre en lumière certains des arrangements de régulation localisés mis en place par les acteurs. L'analyse qualitative systématique m'a permis d'infirmer ma première hypothèse et de conclure à l'observation d'un régime complexe avec une étendue moyennement forte et une cohérence plutôt faible. J'ai pu dans un deuxième temps confirmer ma deuxième hypothèse, envisageant le développement d'ARL entre acteurs et usagers dans le cas d'une perception lacunaire du régime. Ces ARL tentent d'augmenter l'étendue et la cohérence du régime. Il faut toutefois mentionner que beaucoup d'opérateurs de drones

perçoivent l'étendue du régime comme plus faible qu'elle ne l'est réellement, de par un manque de connaissances et/ou d'informations.

Ainsi, pour répondre à ma problématique et mes deux questions de recherche, l'état actuel du régime de gestion suisse des drones est complexe, non complet, et fait face à des lacunes. Ces lacunes sont principalement liées à des imprécisions présentes dans les réglementations, au non-encadrement complet des rivalités, à la contrainte effective insuffisante de la part des régulateurs, et à l'omission volontaire de traiter certaines rivalités de la part du législateur. Ces lacunes étant réparties sur de nombreuses rivalités, comme le démontre mon analyse, il n'existe pas de solution miracle afin de les combler ou de les réduire. J'estime toutefois que l'approche actuelle de l'OFAC est très judicieuse. Benoît Curdy et Sandra Bodmer m'ont répété à de multiples reprises prôner « l'intégration et non la ségrégation » pour les drones dans l'espace aérien suisse. Le règlement européen devant entrer en vigueur courant 2021 va totalement dans ce sens, afin d'intégrer progressivement les drones dans le trafic aérien d'aéronefs avec occupants. Selon des avis entendus à de multiples reprises, l'enregistrement des drones et l'introduction de permis et de formations obligatoires sont toutefois perçus négativement par de nombreux pilotes de drones hobbyistes. Ceux-ci y voient en effet un moyen de restreindre grandement leurs vols et de facturer indirectement le « droit de voler ». La plupart des professionnels voient eux cette évolution comme positive, permettant de professionnaliser un domaine souvent perçu comme amateur.

Si la nouvelle réglementation va, comme démontré dans le chapitre 8, combler certaines lacunes et améliorer l'étendue du régime, elle ne va pas faire de celui-ci un régime parfait. En effet, la cohérence se doit également d'être considérée. De par mes recherches dans le cadre de ce travail et ma connaissance professionnelle du domaine depuis plus de huit ans, je me permets ici quelques recommandations.

- Les compétences entre les autorités fédérales, cantonales et communales se doivent d'être clairement définies, connues et respectées. Je ne suis personnellement pas partisan de la possibilité d'autoriser les communes à soumettre des vols à autorisation, mais si cela est toutefois le cas, des conditions doivent être clairement définies. Une clarification de la régulation au niveau fédéral éviterait probablement l'apparition de nouveaux règlements cantonaux, les cantons percevant le régime comme suffisamment complet. Cela pourrait même pousser certains cantons à abroger en totalité ou en partie leur règlement cantonal, comme le Canton de Vaud²⁹³.
- La loi sur la protection des données doit être actualisée afin de faire face aux nouveaux usages de la technologie. Afin de sensibiliser les utilisateurs et le grand public, des cas pratiques avec les droits et les obligations de chacun devraient être préparés et publiés.
- Une unique carte pour tous les types de restrictions de vols de drones doit être mise en place, claire et facilement accessible. La volonté de l'OFAC d'aller dans ce sens est à

²⁹³ « Information » inofficielle évoquée par Christian Savary.

- féliciter, tout comme la possibilité de redélimiter les zones des 5km pour les chefs d'aérodromes et d'instaurer des zones de restrictions temporaires et dynamiques. L'introduction de ces zones dynamiques se devra toutefois d'être simple, voire automatisée à partir des informations entrées dans les bases de données des centrales de polices et d'urgences.
- L'OFAC se doit de réagir en cas d'abus de droit de la part de certains acteurs, comme par exemple le cas de chefs de place d'aérodromes opposés aux vols de drone et facturant des émoluments dissuasifs.
 - La nécessité d'annoncer un scénario standard, demander un SORA ou élaborer un LUC afin de réaliser des opérations de drones au-dessus du hauteur plafond de 120m AGL est instaurée avec la nouvelle réglementation. D'un côté, elle amène d'énormes restrictions opérationnelles et administratives pour des pilotes de drones comme les géomètres qui réalisent la plupart de leurs vols au-dessus de cette altitude. De l'autre côté, elle ne laisse dans la catégorie OPEN qu'une zone tampon de 30 mètres entre la hauteur de vol maximale des drones et l'altitude de vol d'autres aéronefs comme les hélicoptères. La mise en place de différents plafonds selon l'endroit et le but des opérations aurait pu être judicieuse, particulièrement avec la topographie particulière de la Suisse.
 - Un guide de *best practices* et une législation adaptée devrait être mise en place pour les usages liés aux drones FPV. En effet, l'unique présence d'une personne pouvant reprendre le contrôle de l'appareil à côté du pilote, en cas de d'impossibilité du contact visuel direct, n'est pas adaptée à l'usage réel de ce type de drones.
 - L'introduction d'un Remote ID est un vrai plus, afin de sensibiliser le grand public aux usages de drone et de permettre l'identification de pilotes ne respectant pas les règles. La possibilité pour un propriétaire de savoir le but de la mission d'un drone de passage au-dessus de sa propriété va probablement réduire le nombre de téléphones aux centres de police et favoriser l'intégration des drones dans la société. Il est toutefois important que la mise en place de ce système ne soit pas perçue comme du « flicage » par les opérateurs, qui pourraient se mobiliser contre cette nouvelle technologie.

Comme le montrent ces quelques pistes, il y a de nombreuses possibilités d'améliorations futures, dans un domaine complexe qui continue d'évoluer constamment. Le Conseil Fédéral le mentionnait dans son message à l'Assemblée Fédérale au sujet du transport aérien en 1945, la Suisse « ne peut se contenter d'une attitude bienveillante de laisser-faire ». La publication des informations concernant la nouvelle réglementation, son traitement par les médias et son accès au grand public seront à mon avis déterminants afin de rendre le régime de gestion des drones le plus complet possible. Comme se plaît à rappeler Christian Savary, « comme sur la route, la majorité fait juste, mais certains continueront de faire faux. L'être humain n'est pas parfait ». L'OFAC se devra ainsi de prendre en considération des périodes de transition lors de l'apparition de nouvelles règles et de privilégier la prévention à la répression.

Voir le monde d'en haut est si merveilleux, alors volons, volez, mais en sécurité !

10. BIBLIOGRAPHIE

10.1 Ouvrages et articles scientifiques

Burger, J., Ostrom, E., Norgaard, R., Policansky, D., & Goldstein, BD. (2001). *Protecting the commons: A Framework for Resource in the Americas*. Island Press.

Christiansen F., Rojano-Doñate L., Madsen PT., & Bejder L. (2016). Noise Levels of Multi-Rotor Unmanned Aerial Vehicles with Implications for Potential Underwater Impacts on Marine Mammals. *Frontiers in Marine Science*, 2016-12-26, Vol. 3.

Crane, D. & Newton, DW. (2012). *Dictionary of Aeronautical Terms*, Fifth edition. Aviation Supplies & Academics Inc.

Csikos, P. (2010). *Analyse historique du régime institutionnel du secteur aérien en Suisse (1899-2009)*. Working Paper de l'IUKB N°1.

Csikos, P. (2011). *Les effets de la libéralisation du secteur de l'aviation civile sur l'espace aérien suisse (1988-2009)*. Étude de cas. Working Paper de l'IUKB N°3.

Gerber, J.-D., Knoepfel, P., Nahrath, S., & Varone F. (2008). Institutional Resource Regimes: Towards sustainability through the combination of property-rights theory and policy analysis. *Ecological Economics*, 68(3), 798-809.

Haller U. (2020). Espace aérien CH. Zurich : Fédération Suisse de vol Libre (FSVL).

Hardin, G. (1968). *The Tragedy of the Commons*. *Science*, 162(3859).

Hansen, J., Alapetite A., Mackenzie, I. & Møllenbach, E. (2014). The Use of Gaze to Control Drones. *Proceedings of the Symposium on Eye Tracking Research and Applications Symposium (ETRA)*, 27-34.

Hodgson J. & Koh L-P. (2016). Best practice for minimising unmanned aerial vehicle disturbance to wildlife in biological field research. *Current Biology*, 26(10), 404-405.

Jeandin, N. (2016). Le survol d'un bien-fonds par un drone. In : *La sphère privée du propriétaire, les effets du droit de propriété dans l'espace*. Schulthess éd. Romandes, Université de Genève, Faculté de droit, 19-45.

Knoepfel, P., Kissling-Naef, I., & Varone, F. (2001). *Institutionelle Regime für natürliche Ressourcen : Boden, Wasser und Wald im Vergleich / Régimes institutionnels de ressources*

naturelles : analyse comparée du sol, de l'eau et de la forêt. Basel, Genf, München : Helbing & Lichtenhahn. *Oekologie und Gesellschaft / Ecologie et société*, 17.

Knoepfel, P., Nahrath, S., & Varone, F. (2007). Institutional regimes for Natural Resources: An Innovative Theoretical Framework for Sustainability. In P. Knoepfel (Ed.), *Environmental Policy Analyses. Learning from the Past for the Future - 25 Years of Research*, Berlin: Springer, 455-506.

Mulero-Pazmany M., Jenni-Eiermann S., Strebel N., Sattler T., Negro JJ. & Tablado Z. (2017) Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: A systematic review. *Public Library of Science (PloS One)*, 12(6).

Nahrath, S. & Brethaut, C. (2016). La coordination entre régimes institutionnels de ressources comme condition d'une gestion durable des ressources touristiques alpines : le cas de Crans-Montana (Suisse). *Revue de géographie alpine*, 104(3).

Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, UK : Cambridge University Press.

Ostrom, E., Gardner, R., & Walker J. (1994). *Rules, Games, and Common-Pool Resources*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Park, B., Lee, H. & Lee, H. (2018). Extended First-Come First-Served Scheduler for Airport Surface Operation. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*. 19(2), 509–517.

Pétermann, N. (2020) *La réglementation de l'espace aérien face au développement de l'usage des drones. Le droit public en mouvement – Mélanges en l'honneur du Professeur Etienne Poltier*, collection « Recherches juridiques lausannoises », Genève/Zurich, Schulthess Éditions Romandes.

Schweizer, R. (2014). *Stratégies d'activation du droit et Arrangements de régulation localisée - Cas autour des bisses valaisans*. Université de Lausanne.

Schubert, F. (2017). *Le droit aérien. Quid iuris ?* Band/Nr.21. Schulthess.

Sohnle J. (2002). *Le droit international des ressources en eau douce : solidarité contre souveraineté*, Paris : La Documentation française. Monde européen et international.

Varone, F. & Nahrath, S. (2014). Regulating the uses of natural resources : when policy instruments meet property rights. In : *L'instrumentation de l'action publique : controverses, résistances, effets*, Paris : Presses de Sciences Po, 237-264.

Vas E., Lescroël A., Duriez O., Boguszewski G. & Grémillet D. (2015). Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines. *Biology Letters*, 11(2).

Zubeldia, O. (2012). Histoire des drones. Perrin.

10.2 Textes légaux

Cst. *Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999*. RS 101.

CEDH. *Convention de sauvegarde des droits de l'homme et des libertés fondamentales conclue à Rome le 4 novembre 1950*. RS 0.101.

Commission Delegated Regulation (EU) 2019/945 of 12 March 2019 on unmanned aircraft systems and on third-country operators of unmanned aircraft systems (cité UE, 2019).

Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947 of 24 May 2019 on the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft (cité UE b, 2019).

Convention relative à l'aviation civile internationale conclue à Chicago le 7 décembre 1944 (Convention de Chicago). RS 0.748.0.

LA. *Loi fédérale sur l'aviation du 21 décembre 1948*. RS 748.0

LCHP. *Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (Loi sur la chasse) du 20 juin 1986*. RS 922.0.

LDP-FR. *Loi sur le domaine public du 4 février 1972. Canton de Fribourg*. RSF 750.1.

LDro. *Loi sur les drones du 26 janvier 2021. Canton de Neuchâtel*.

LENu. *Loi sur l'énergie nucléaire (LENu) du 21 mars 2003*. RS 732.1.

LPD. *Loi fédérale sur la protection des données du 19 juin 1992*. RS 235.1.

LPE. *Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983*. RS 814.01.

LPN. *Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage du 1er juillet 1966*. RS 451.

OACS. *Ordonnance du DETEC sur les aéronefs de catégories spéciales du 24 novembre 1994*. RS 748.941.

OAP. *Ordonnance du 6 septembre 1976 sur certains appareils volants et projectiles*. [RS 748.941]. Ce texte n'est pas en vigueur.

ODF. *Ordonnance concernant les districts francs fédéraux du 30 septembre 1991*. RS 922.31.

OMi. *Ordonnance sur les obligations militaires du 22 novembre 2017*. RS 512.21.

OParcs. *Ordonnance sur les parcs d'importance nationale (Ordonnance sur les parcs) du 7 novembre 2007*. RS 451.36.

OPB. *Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986*. RS 814.41

OPP. *Ordonnance du 14 mars 1988 sur les planeurs de pente et certains autres aéronefs (Ordonnance sur les planeurs de pente)*. [RS 748.941]. Ce texte n'est pas en vigueur.

OProt. *Ordonnance concernant la protection des mammifères, des oiseaux sauvages et de leurs biotopes*. Canton de Fribourg. RSF 922.13.

ORA. *Ordonnance du DETEC concernant les règles de l'air applicables aux aéronefs du 20 mai 2015*. RS 748.121.11.

OROEM. *Ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale du 21 janvier 1991*. RS 922.32.

OSAC. *Ordonnance sur le décollage et l'atterrissage d'aéronefs en dehors des aérodromes du 14 mai 2014 (Ordonnance sur les atterrissages en campagne)*. RS 748.132.3.

OSAv. *Ordonnance sur l'aviation du 14 novembre 1973*. RS 748.01.

OSS. *Ordonnance sur la sauvegarde de la souveraineté sur l'espace aérien du 23 mars 2005*. RS 748.11.1.

OSV. *Ordonnance sur le service de vol militaire du 19 novembre 2003*. RS 512.271.

Règlement d'exécution (UE) n ° 923/2012 de la Commission du 26 septembre 2012 établissant les règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne (cité UE, 2012).

RaLA. *Règlement concernant l'exécution de la loi fédérale sur l'aviation*. Canton de Genève. H 3 05.02.

RFaune. *Règlement d'application de la loi sur la faune*. Canton de Genève. M 5 05.01.

RISA. *Règlement concernant l'interdiction de survol de périmètres déterminés par des aéronefs sans occupants de poids inférieur à 30kg du 26 juin 2019*. Canton de Vaud. BLV-740.24.

RPolVsG. *Règlement Général de Police des communes membres de l'association pour l'exploitation d'un corps de police intercommunale (ACoPol)*. Commune de Villars-sur-Glâne. (cité RPolVsG, 2016).

Verordnung über die Schifffahrt vom 26.01.1981. Canton d'Argovie. AGS-997.111 (cité Argovie, 1981).

Verordnung über die Schifffahrt vom 18.02.2011. Canton de Lucerne. SRL-787. (cité Lucerne, 2011).

10.3 Rapports, messages et opinions

DJI (2019). *Elevating Safety : Protecting The Skies In The Drone Era*.

Dormann, M. (2018). *Drones : Vue d'ensemble et perspectives à propos de la réglementation des drones*. Fédération suisse d'aéromodélisme, Groupe de travail Drones

European Union Aviation Safety Agency EASA (2017). *NPA 2017-05 Introduction of a regulatory framework for the operation of drones - Unmanned aircraft system operations in the open and specific category*.

European Union Aviation Safety Agency EASA (2018). *Opinion 01/2018. Unmanned aircraft system (UAS) operations in the 'open' and 'specific' categories*

Message du 23 mars 1945 du Conseil fédéral à l'Assemblée fédérale concernant un projet de loi sur la navigation aérienne. FF 1945 I 325.

Message du 20 novembre 1991 du Conseil fédéral à l'Assemblée fédérale concernant une modification de la loi sur la navigation aérienne du 20 novembre 1991. FF 1992 I 587.

Office fédéral de l'aviation civile OFAC (2016). *Les drones en Suisse : Un nouveau défi*.

Office fédéral de l'aviation civile OFAC (2020). *Questions et réponses relatives à la nouvelle réglementation sur les drones en vigueur à partir du 1er janvier 2021*.

Organisation de l'Aviation Civile Internationale OACI (2015). *Manuel sur les systèmes d'aéronef télépiloté (RPAS) (Doc 10019)*.

Parlement Suisse (2018). *18.3588 Motion. Ne pas compromettre la législation suisse libérale en matière de modèles réduits d'aéronefs*.

Parlement Suisse (2020). *20.3916 Motion. Ne pas appliquer à l'aéromodélisme la réglementation de l'UE relative aux drones*.

Préposé fédéral à la protection des données et à la transparence PFPDT (2017). *Vidéosurveillance par des drones dans le domaine privé*.

Skyguide (2006). *L'abc des services de la navigation aérienne*.

Skyguide (2018). *Rapport annuel*.

Skyguide (2020). *Services de la navigation aérienne*.

10.4 Sites internet

20 Minutes (10.04.2017). «Un drone était à 5 mètres de ma montgolfière». Accès : <https://www.20min.ch/fr/story/un-drone-etait-a-5-metres-de-ma-montgolfiere-708835243354>. Consulté le 06.06.2020.

20 Minutes (31.01.2017). Un cheval panique et doit être euthanasié. Accès : <https://www.20min.ch/fr/story/un-cheval-panique-et-doit-etre-euthanasie-298378212048>. Consulté le 22.05.2020.

20 Minutes (06.08.2020). Un avion téléguidé fonce droit sur lui et lui lacère le visage. Accès : <https://www.20min.ch/fr/story/un-avion-teleguide-fonce-droit-sur-lui-et-lui-lacere-le-visage-340541454036>. Consulté le 06.08.2020.

24 Heures (22.12.2015). Un drone manque de peu Marcel Hirscher. Accès : <https://www.24heures.ch/sports/actu/drone-manque-marcel-hirscher/story/12116322>. Consulté le 12.05.2020.

24 Heures (11.12.2017). Une trentaine de pilotes des drones poursuivis. Accès : <https://www.24heures.ch/suisse/trentaine-pilotes-drones-poursuivis/story/26024832>. Consulté le 25.04.2020.

24 Heures (24.08.2017). Film perturbé par un drone : pilote dénoncé. Accès : <https://www.24heures.ch/culture/cinema/projection-film-perturbe-drone/story/11846610>. Consulté le 17.06.2020.

24 Heures (25.05.2018). Un hélicoptère entre en collision avec un drone. Accès : <https://www.24heures.ch/suisse/helicoptere-collision-drone/story/25234048>. Consulté le 23.05.2020.

24 Heures (04.12.2020). L'industrie du drone mise en danger par les modèles réduits. Accès : <https://www.24heures.ch/lindustrie-du-drone-mise-en-danger-par-les-modeles-reduits-776932245387>. Consulté le 04.12.2020.

911 Security (s.d.). Stadium Security: Economic Impacts of Drone Incidents on Sports Venues. Accès : <https://www.911security.com/blog/stadium-security-economic-impacts-of-drone-incident-on-sports-venues>. Consulté le 07.06.2020.

ABC News (05.03.2018). Dogs ate a drone that landed in their backyard, here's a refresher on where you can fly. Accès : <https://www.abc.net.au/news/2018-03-05/dogs-eat-drone-landed-in-brisbane-backyard/9509202>. Consulté le 04.06.2020.

Admin.ch (26.07.2013). Pratiquer l'aéromodélisme en toute sécurité. Accès : <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-49759.html>. Consulté le 12.06.2020.

Admin.ch (s.d.). Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA). Accès : <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/securite/affaires-internationales/agence-europeenne-de-la-securite-aerienne--aesa-.html>. Consulté le 12.04.2020.

Admin.ch (s.d.). Boeing F/A-18 Hornet. Accès : <https://www.vtg.admin.ch/fr/moyens-d-engagement/luft/f-a-18-hornet.html>. Consulté le 13.04.2020.

Admin.ch (s.d.). Etablissements pénitentiaires. Accès : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/criminalite-droit-penal/execution-penale/etablissements-penitentiaires.html>. Consulté le 20.07.2020.

Admin.ch (s.d.). Northrop F-5E Tiger II. Accès : <https://www.vtg.admin.ch/fr/moyens-d-engagement/luft/f-5e-tiger-ii.html>. Consulté le 25.07.2020.

Admin.ch (s.d.). Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Accès : <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/securite/affaires-internationales/organisation-de-l-aviation-civile-internationale--oaci-.html>. Consulté le 26.05.2020.

Admin.ch (s.d.). Proximité d'aéronefs (AIRPROX). Accès : <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/experts/gestion-de-la-securite-et-des-risques/proximite-d-aeronefs--airprox-.html>. Consulté le 03.08.2020.

Admin.ch (s.d.). Vidéosurveillance par des drones dans le domaine privé. Accès : <https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/fr/home/protection-des>

[donnees/technologie/videoueberwachung/videosurveillance-par-des-drones-dans-le-domaine-prive/videosurveillance-par-des-drones-dans-le-domaine-prive.html](https://www.aerodrome-gruyere.ch/flotte/flotte-avions/). Consulté le 22.04.2020.

Aérodrome de la Gruyère (s.d.). Flotte – Avions. Accès : <https://www.aerodrome-gruyere.ch/flotte/flotte-avions/>. Consulté le 02.06.2020.

Aeropuertos en red (04.02.2020). Cierre del aeropuerto por drones y un aterrizaje de emergencia: un día complicado para el aeropuerto de Madrid-Barajas. Accès : <https://www.aeropuertosenred.com/noticias/aeropuerto-barcelona/cierre-del-aeropuerto-por-drones-y-un-aterrizaje-de-emergencia-un-dia-complicado-en-para-el-aeropuerto-de-madrid-barajas/>. Consulté le 10.05.2020.

Airport Technologie (30.09.2019). Suspected drone activity shuts down Dubai airport. Accès : <https://www.airport-technology.com/comment/suspected-drone-activity-shuts-down-dubai-airport/>. Consulté le 15.08.2020.

Arizon Public Media (09.06.2020). Drone flights cost firefighters time in north Tucson mountain blaze. Accès : <https://news.azpm.org/p/news-articles/2020/6/9/174591-drone-flights-cost-firefighters-time-in-north-tucson-mountain-blaze/>. Consulté le 23.07.2020.

Ars Technica (16.05.2020). Man shoots down drone, gets hit with felony charges in Minnesota. Accès : <https://arstechnica.com/tech-policy/2020/05/minnesota-man-faces-felony-charges-for-shooting-down-drone/>. Consulté le 22.06.2020.

Ars Technica (19.09.2013). German chancellor's drone "attack" shows the threat of weaponized UAVs. Accès : <https://arstechnica.com/information-technology/2013/09/german-chancellors-drone-attack-shows-the-threat-of-weaponized-uavs/>. Consulté le 13.05.2020.

Ars Technica (25.04.2017). Man takes drone out for a sunset flight, drone gets shot down. Accès : <https://arstechnica.com/tech-policy/2017/04/man-takes-drone-out-for-a-sunset-flight-drone-gets-shot-down/>. Consulté le 14.04.2020.

Ars Technica (27.09.2014). New docs show drone landed on Lincoln head at Mount Rushmore in 2013. Accès : <https://arstechnica.com/tech-policy/2014/09/new-docs-show-drone-landed-on-lincoln-head-at-mount-rushmore-in-2013/>. Consulté le 01.05.2020.

Avistrat.ch (s.d.). OFAC – Avistrat.ch. Accès : http://www.bazl.admin.ch/dam/bazl/fr/dokumente/Sicherheit/Infrastruktur/Avistrat/avistrat_flyer.pdf.download.pdf/Broschüre%20AVISTRAT-CH_FR_final.pdf. Consulté le 09.08.2020.

Bark (03.2020). Neighbor Harassed Dog With His Drone. Accès : <https://thebark.com/content/neighbor-harassed-dog-his-drone>. Consulté le 04.06.2020.

BBC (19.02.2019). Probe after 'drone made helicopter crash'. Accès : <https://www.bbc.com/news/technology-42904204>. Consulté le 12 .07.2020.

BBC (21.02.2019). Dublin Airport flights resume after drone spotted. Accès : <https://www.bbc.com/news/world-europe-47315784>. Consulté le 08.08.2020.

BBC News (30.07.2019). Swiss drones grounded after crash near playing children. Accès : <https://www.bbc.com/news/technology-49165706>. Consulté le 07.08.2020.

Bloomberg (14.12.2018). Boeing 737 Passenger Jet Damaged in Possible Midair Drone Hit. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-12-13/aeromexico-737-jetliner-damaged-in-possible-midair-drone-strike>. Consulté le 30.07.2020.

Bloomberg (30.05.2019). Drone Impact Ruled Out as Cause of Incident With Damaged Jetliner. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-05-30/drone-impact-ruled-out-in-mexico-incident-with-damaged-jetliner>. Consulté le 30.07.2020.

Bureau de la sécurité des transports du Canada (12.10.2017). Air Transportation Safety Investigation Report A17Q0162. Accès : <https://www.tsb.gc.ca/eng/rapports-reports/aviation/2017/a17q0162/a17q0162.pdf>. Consulté le 10.04.2020.

Business Insider France (21.07.2020). So many drones and aircraft swarmed the site of Kobe Bryant's helicopter crash that the FAA was forced to close the airspace. Accès : <https://www.businessinsider.fr/us/drones-cause-faa-close-airspace-around-kobe-bryant-helicopter-crash-2020-1?referrer=twitter&utmContent=referral&utmSource=twitter&utmTerm=topbar>. Consulté le 29.04.2020.

C4isrnet (05.01.2018). How \$650 drones are creating problems in Iraq and Syria. Accès : <https://www.c4isrnet.com/unmanned/uas/2018/01/05/how-650-drones-are-creating-problems-in-iraq-and-syria/>. Consulté le 03.08.2020.

Canton de Genève (06.12.2017). Drones, vision de la République et du Canton de Genève. Accès : <https://www.ge.ch/document/drones-vision-republique-canton-geneve>. Consulté le 07.07.2020.

CBC (26.06.2019). 'Brazen' drone footage of Raptors parade 'a slap in the face' to professional operators, pilot instructor says. Accès : <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/raptors-celebration-drone-footage-1.5189772>. Consulté le 24.07.2020.

CBS News (21.02.2017). ISIS using drones as effective tool in arsenal. Accès : <https://www.cbsnews.com/video/isis-using-drones-as-effective-tool-in-arsenal/>. Consulté le 03.08.2020.

CBS News (26.01.2015). Drone over White House highlights security concerns. Accès : <https://www.cbsnews.com/news/drone-over-white-house-sparks-new-security-concerns/>. Consulté le 10.04.2020.

Club Alpin Suisse CAS (08.2019). Les drones, amis et ennemis - La technologie à l'assaut de la montagne. Accès : <https://www.sac-cas.ch/fr/les-alpes/les-drones-amis-et-ennemis-3449/>. Consulté le 12.08.2020.

Club Alpin Suisse CAS (08.2019). Les drones, amis et ennemis - La technologie à l'assaut de la montagne. Accès : <https://www.sac-cas.ch/fr/les-alpes/les-drones-amis-et-ennemis-3449/>. Consulté le 20.06.2020.

CNBC (14.09.2019). Yemen's Houthi rebels launch drones on 2 big Saudi oil sites. Accès : <https://www.cnbc.com/2019/09/14/explosion-fire-hit-major-saudi-aramco-facility.html>. Consulté le 02.08.2020.

CNet (10.10.2014). Hawk attacks drone in a battle of claw versus machine. Accès : <https://www.cnet.com/news/this-hawk-has-no-love-for-your-drone/>. Consulté le 14.07.2020.

CNet (22.12.2014). Watch a kangaroo punch a drone out of the sky. Accès : <https://www.cnet.com/news/watch-a-kangaroo-punch-a-drone-out-of-the-sky/>. Consulté le 07.08.2020.

CNN (05.12.2019). A news helicopter was struck by a suspected drone over Los Angeles, causing substantial damage. Accès : <https://edition.cnn.com/2019/12/05/us/helicopter-drone-emergency-landing-trnd/index.html>. Consulté le 21.07.2020.

Commune Bursins (17.07.2019). Règlement général de police. Accès : <http://bursins.ch/wp-content/uploads/2019/07/Règlement-de-Police-2019.pdf>. Consulté le 12.08.2020.

Commune de Courtepin (s.d.). Règlement de police. Accès : https://www.courtepin.ch/uploads/870/Reglement_police_fr.pdf.html. Consulté le 23.07.2020.

Commune de Misery-Courtion (28.05.2018). Procès verbal de l'assemblée communale. Accès : <https://www.miserycourtion.ch/wp-content/uploads/2018/08/2018.05.28.pdf>. Consulté le 22.07.2020.

Commune de Saint-Saphorin (s.d.). Règlement de police. Accès : http://www.saint-saphorin.ch/index.php/download_file/view/1408/148/. Consulté le 12.08.2020.

Commune de Servion. (09.09.2019). Ajout de l'article 69bis. Accès : [https://www.servion.ch/net/com/5799/Images/File/Règlement%20police art.%2069bis%20concernant%20drones.pdf](https://www.servion.ch/net/com/5799/Images/File/Règlement%20police%20art.%2069bis%20concernant%20drones.pdf). Consulté le 12.08.2020.

Commune de Villars-sur-Glâne (s.d.). Règlement Général de Police. Accès : https://www.villars-sur-glâne.ch/fileadmin/user_upload/Autorites_secretariat_informatique/Police_intercommunale/Reglement_general_de_police_2017.pdf. Consulté le 23.07.2020.

Commune d'Estavayer (14.05.2018). Règlement de police. Accès : https://www.estavayer.ch/fileadmin/user_upload/Menu/Administration_autorites/Reglement/Reglements/Police/Reglement_de_police_14052018.pdf. Consulté le 23.07.2020.

Commune d'Yverdon-les-Bains (21.12.2017). Préavis au conseil communal d'Yverdon-les-bains. Accès : https://www.yverdon-les-bains.ch/fileadmin/documents/y/b/Municipalite/Preavis/2017_preavis/PR17.32PR_Adoption_ReglementPolice.pdf. Consulté le 12.08.2020.

Conseil fédéral suisse (21.11.1991). Message concernant une modification de la loi sur la navigation aérienne. Accès : <https://www.amtsdruckschriften.bar.admin.ch/viewOrigDoc.do?id=10106869>. Consulté le 27.06.2020.

Courrier International (22.04.2015). Japon. Un drone radioactif sur le toit du Premier ministre. Accès : <https://www.courrierinternational.com/article/japon-un-drone-radioactif-sur-le-toit-du-premier-ministre>. Consulté le 18.07.2020.

Der Bund (12.06.2018). Bern legt sich mit den Drohnen an. Accès : <https://www.derbund.ch/bern/kanton/bern-legt-sich-mit-den-drohnen-an/story/22486387>. Consulté le 11.06.2020.

DH Net (07.11.2018). La vie d'un petit ourson mise en danger par le drone qui le filmait ?. Accès : <https://www.dhnet.be/buzz/animaux/la-vie-d-un-petit-ourson-mise-en-danger-par-le-drone-qui-le-filmait-5be2b12acd70e3d2f691ee9f>. Consulté le 22.07.2020.

Dicodusport (s.d.). Parapente. Accès : <https://dicodusport.fr/definition-sport/parapente/>. Consulté le 30.06.2020.

DJI (05.2019). Elevating Safety. <https://www.airproxrealitycheck.org/files/DJI-Elevating-Safety-Whitepaper.pdf>. Consulté le 02.05.2020.

DJI (19.10.2018). DJI Demands Withdrawal Of Misleading Drone Collision Video. Accès : <https://www.dji.com/newsroom/news/dji-demands-withdrawal-of-misleading-drone-collision-video>. Consulté le 06.08.2020.

DJI (2018). MAVIC 2 Specs. Accès : <https://www.dji.com/ch/mavic-2/info#specs>. Consulté le 30.05.2020.

Drohnen-engadin (s.d.) Ausnahmegewilligungsantrag. Accès : <https://www.drohnen-engadin.ch/ausnahmegewilligungsantrag/>. Consulté le 04.08.2020.

Drone Life (16.04.2015). Drone Sales Numbers: Nobody Knows, So We Venture A Guess. Accès : <https://dronelife.com/2015/04/16/drone-sales-numbers-nobody-knows-so-we-venture-a-guess/>. Consulté le 09.04.2020.

Drone Life (20.10.2014). Get Off of My Cloud! 6 Videos of Birds Attacking Drones. Accès : <https://dronelife.com/2014/10/20/get-cloud-6-videos-birds-attacking-drones/>. Consulté le 29.07.2020.

Drone Pictures (s.d.). Photographies aériennes depuis hélicoptère mono-turbine. Accès : <https://www.drone-pictures.fr/helico>. Consulté le 14.06.2020.

DroneDJ (03.07.2020). Drones force firefighters to halt operations in Nevada. Accès : <https://dronedj.com/2020/07/03/drones-force-the-fire-fighters-to-halt-operations-in-nevada/>. Consulté le 13.05.2020

EASA (s.d.). Civil drones (Unmanned aircraft). Accès : <https://www.easa.europa.eu/domains/civil-drones-rpas>. Consulté le 22.07.2020.

Etat de Fribourg (03.07.2018). Interdiction de survol de drones à Charmey et à Fribourg lors de l'excursion annuelle du Conseil fédéral. Accès : <https://www.fr.ch/dsj/pol/actualites/interdiction-de-survol-de-drones-a-charmey-et-a-fribourg-lors-de-lexcursion-annuelle-du-conseil-federal>. Consulté le 14.06.2020.

Europe1 (17.09.2019). Attaque de drones : "C'est l'arme rêvée pour le terroriste". Accès : <https://www.europe1.fr/technologies/attaque-de-drones-cest-larme-revee-pour-le-terroriste-3920037>. Consulté le 25.07.2020.

European Union Aviation Safety Agency EASA (2019). Drones - regulatory framework timeline. Accès : <https://www.easa.europa.eu/drones-regulatory-framework-timeline#0>. Consulté le 03.05.2020.

Eurosport (22.12.2015). Après la frayeur d'Hirscher, "les drones ne seront plus utilisés dans le futur". Accès : https://www.eurosport.fr/ski-alpin/drone-marcel-hirscher-ironise-la-federation-internationale-de-ski-s-excuse-et-n-en-utilisera-plus_sto5037773/story.shtml. Consulté le 12.05.2020.

Express (23.02.2015). TERROR THREAT ALERT: UK's nuclear plants are at SERIOUS risk of terrorist drone strikes. Accès : <https://www.express.co.uk/news/uk/559718/Nclear-plants-are-at-risk-from-a-terrorist-strike-by-unmanned-drones>. Consulté le 21.07.2020.

Fédération suisse des drones civils (s.d.). Code d'honneur. Accès : <https://www.drohnenverband.ch/fr/info/code-dhonneur>. Consulté le 03.07.2020.

Forbes (04.08.2019). Warning Over Terrorist Attacks Using Drones Given By EU Security Chief. Accès : <https://www.forbes.com/sites/zakdoffman/2019/08/04/europes-security-chief-issues-dire-warning-on-terrorist-threat-from-drones/amp/>. Consulté le 23.06.2020.

Fox 5 Vegas (15.11.2019). Calif. tourist fined \$20K for out-of-control drone that landed at airport in Las Vegas. Accès : https://www.fox5vegas.com/news/local/calif-tourist-fined-k-for-out-of-control-drone-that/article_6c6d3f6a-07c5-11ea-9f75-bf965ebd36b3.html. Consulté le 24.04.2020.

France3 (19.09.2013). Un drone caméra s'écrase sur la foule en Catalogne. Accès : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/occitanie/pyrenees-orientales/un-drone-camera-s-eccrase-sur-la-foule-en-catalogne-321865.html>. Consulté le 18.07.2020.

Friends Committee On National Legislation (s.d.). Understanding Drones. Accès : <https://www.fcni.org/updates/understanding-drones-43>. Consulté le 22.05.2020.

Frontiers in Marine Science (26.12.2016). Noise Levels of Multi-Rotor Unmanned Aerial Vehicles with Implications for Potential Underwater Impacts on Marine Mammals. Accès : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2016.00277/full>. Consulté le 12.04.2020.

Futura Sciences (s.d.). Planeur. Accès : <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/aeronautique-planeur-11137/>. Consulté le 19.05.2020.

Futura-Sciences (04.07.2020). A quelle altitude volent les avions ?. Accès : <https://www.futura-sciences.com/tech/questions-reponses/technologie-altitude-volent-avions-8900/>. Consulté le 22.04.2020.

GHI (07.09.2016). Drones: les autorisations de vols explosent!. Accès : <https://www.ghi.ch/le-journal/la-une/drones-les-autorisations-de-vols-explosent>. Consulté le 29.07.2020.

Gstaad Airport (s.d.). Enregistrement de vol. Accès : <https://www.gstaad-airport.ch/fr/pilotes/>. Consulté le 12.04.2020.

Helicomicro (30.10.2017). Probable collision entre un drone et un planeur aux Pays-Bas. Accès : <https://www.helicomico.com/2017/10/30/probable-collision-entre-drone-planeur-aux-pays-bas/>. Consulté le 22.04.2020.

<https://www.sciencedaily.com/releases/2016/05/160523125855.htm>. Consulté le 12.08.2020.

Idaho State Journal (02.07.2015). A crashed drone could destroy Yellowstone's Grand Prismatic Spring. Accès : https://www.idahostatejournal.com/members/a-crashed-drone-could-destroy-yellowstone-s-grand-prismatic-spring/article_009fb83c-20a0-11e5-9dcd-ffc330206e7a.html. Consulté le 14.06.2020.

Idaho State Journal (01.10.2018). First-ever recorded drone-hot air balloon collision prompts safety conversation. Accès : https://www.idahostatejournal.com/news/local/first-ever-recorded-drone-hot-air-balloon-collision-prompts-safety-conversation/article_7f68ca57-1f63-588b-8a30-caafe5483be8.html. Consulté le 12.07.2020.

Independent (07.05.2015). American tourist causes security scare by flying drone over Windsor Castle. Accès : <https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/american-tourist-causes-security-scare-by-flying-drone-over-windsor-castle-10232402.html>. Consulté le 14.06.2020.

Industrie & Technologies (03.03.2015). Le drone a 100 ans. Accès : <https://www.industrie-techno.com/article/le-drone-a-100-ans.36883>. Consulté le 22.04.2020.

ITS Journal (05.03.2018). Benoît Curdy, Global UTM Association: «La Suisse a clairement un coup d'avance». Accès : <https://www.ictjournal.ch/interviews/2018-03-05/benoit-curdy-global-utm-association-la-suisse-a-clairement-un-coup-davance>. Consulté le 03.05.2020.

Journal officiel de l'union européenne (04.06.2020). Modification de la date d'entrée en vigueur du règlement UE 2019/947. Accès : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020R0746&from=EN>. Consulté le 23.06.2020.

KTUL (03.07.2020). Near miss with drone, crash on turnpike heightens stress on law enforcement. Accès : <https://ktul.com/news/local/a-near-miss-with-a-drone-and-a-crash-on-the-turnpike-heightens-stress-on-law-enforcement>. Consulté le 22.07.2020.

L'Express (03.07.2018). Greenpeace fait s'écraser un drone sur une centrale. Accès : https://www.lexpress.fr/actualite/societe/greenpeace-fait-s-eccraser-un-drone-sur-une-centrale_2022463.html. Consulté le 02.07.2020.

L'Express (08.01.2019). Londres : un drone perturbe l'aéroport d'Heathrow. Accès : www.lexpress.fr/actualite/monde/europe/londres-un-drone-perturbe-l-aeroport-d-heathrow_2056397.html. Consulté le 09.05.2020.

L'Express (s.d.). Drones survolant des centrales nucléaires. Accès : https://www.lexpress.fr/actualite/societe/drones-survolant-des-centrales-nucleaires_1619292.amp.html. Consulté le 01.07.2020.

L'OBS (09.10.2014). Faut-il éloigner les drones des monuments historiques ?. Accès : <https://o.nouvelobs.com/high-tech/20141009.OBS1703/faut-il-eloigner-les-drones-des-monuments-historiques.html>. Consulté le 12.06.2020.

La Commission européenne (03.11.2011). RÈGLEMENT (UE) No 1178/2011 DE LA COMMISSION du 3 novembre 2011 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile conformément au règlement (CE) no216/2008 du Parlement européen et du Conseil. Accès : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:02011R1178-20140403&from=FR>. Consulté le 23.06.2020.

La Côte (18.07.2019). Fête des vigneron: des drones pris en flagrant délit. Accès : <https://www.lacote.ch/articles/regions/vaud/fete-des-vignerons-des-drones-pris-en-flagrant-delit-854787>. Consulté le 29.07.2020.

La Liberté (02.06.2020). Un oiseau pointé après un accident d'avion en Colombie-Britannique. Accès : <https://www.laliberte.ch/news-agence/detail/un-oiseau-pointe-apres-un-accident-d-avion-en-colombie-britannique/565452>. Consulté le 15.07.2020.

La Liberté (04.01.2018). Un drone fait tomber une cavalière à Oberriet (SG). Accès : <https://www.laliberte.ch/news-agence/detail/un-drone-fait-tomber-une-cavaliere-a-oberriet-sg/422293>. Consulté le 11.07.2020.

La Presse (30.01.2019). Le drone, bête noire de la faune. Accès : <https://www.lapresse.ca/vivre/societe/201901/29/01-5212794-le-drone-bete-noire-de-la-faune.php>. Consulté le 15.04.2020.

La Tribune (13.05.2014). Un nouveau drone s'écrase à Nice. Accès : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/20140513trib000829659/un-nouveau-drone-s-ecrase-a-nice.html>. Consulté le 08.08.2020.

Laerm.ch (s.d.). Gestion du bruit : Drone - Un nouveau phénomène dans le ciel. Accès : <http://laerm.ch/fr/gestion-du-bruit/sources-de-bruit/vhicules-motoriss-et-avions/drone/drohne.html>. Consulté le 02.08.2020.

Landpoint (s.d.). Plane, Helicopter, or Drone: Which is Best for Aerial Photogrammetry?. Accès : <http://www.landpoint.net/aerial-photogrammetry/>. Consulté le 14.06.2020.

Larousse (s.d.). Mongolfière. Accès : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/montgolfiere/52513>. Consulté le 23.06.2020.

Larousse (s.d.). Parachute. Accès : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/parachute/57848?q=parachute#57509>. Consulté le 07.05.2020.

Le Conseil général de la Ville de Fribourg (26.11.1990). Règlement général de Police de la ville de Fribourg. Accès : https://www.ville-fribourg.ch/sites/default/files/2018-06/411_00_Reglement_general_police_20141.pdf. Consulté le 14.05.2020.

Le Figaro (30.07.2019). Chute d'un drone lors d'un festival : enquête du BEA, une première européenne. Accès : <https://www.lefigaro.fr/flash-actu/chute-d-un-drone-lors-d-un-festival-enquete-du-bea-une-premiere-europeenne-20190730>. Consulté le 13.04.2020.

Le Matin (18.08.2016). Un oiseau contraint un avion à atterrir. Accès : <https://www.lematin.ch/monde/oiseau-constraint-avion-atterrir/story/28695068>. Consulté le 23.05.2020.

Le Monde (16.05.2018). Les drones se bousculent au-dessus des prisons. Accès : https://www.lemonde.fr/la-foire-du-drone/article/2018/05/16/les-drones-se-bousculent-au-dessus-des-prisons_5299698_5037916.html. Consulté le 15.05.2020.

Le Nouvelliste (25.05.2018). Tessin: collision entre un drone et un hélicoptère, à près de 1000 mètres d'altitude. Accès : <https://www.lenouvelliste.ch/articles/suisse/tessin-collision-entre-un-drone-et-un-helicoptere-a-pres-de-1000-metres-d-altitude-759721>. Consulté le 12.07.2020.

Le Nouvelliste (20.08.2020). Accès : <https://www.lenouvelliste.ch/articles/valais/martigny-region/verbier-nendaz-percute-par-un-drone-sur-la-tyrolienne-du-mont-fort-966606?aiio-facebook-post>. Consulté le 20.08.2020.

Le Parisien (28.08.2017). Quand des drones volent à l'assaut des prisons. Accès : <https://www.leparisien.fr/amp/faits-divers/quand-des-drones-volent-a-l-assaut-des-prisons-28-08-2017-7217877.php>. Consulté le 15.08.2020.

Le Temps (15.08.2019). Des mouettes manquent de provoquer un crash aérien à Moscou. Accès : <https://www.letemps.ch/monde/mouettes-manquent-provoquer-un-crash-aerien-moscou>. Consulté le 12.04.2020.

Le Temps (19.12.2019). Pour les drones, l'air libre se raréfie. Accès : <https://www.letemps.ch/economie/drones-lair-libre-se-rarefie>. Consulté le 11.07.2020.

Le Temps (21.04.2017). Face aux "mauvais drones", la tentation juridique. Accès : <https://www.letemps.ch/economie/face-aux-mauvais-drones-tentation-juridique>. Consulté le 13.05.2020.

Le Temps (30.04.2017). Les prisons s'équipent contre les drones. Accès : <https://www.letemps.ch/suisse/prisons-sequipent-contre-drones>. Consulté le 14.06.2020.

Le Temps (30.06.2020). Le préposé à la protection des données appelle à l'aide. Accès : <https://www.letemps.ch/economie/prepose-protection-donnees-appelle-laide>. Consulté le 02.07.2020.

Les Ballons Migrateurs (s.d.). Questions fréquentes sur nos montgolfières. Accès : <https://www.ballons-migrateurs.com/rubriques-d-info-faq-.html>. Consulté le 19.05.2020.

Les planeurs du CVVE Bailleau (s.d.). L'école de pilotage. Accès : <http://planeur-bailleau.org/l-ecole-de-pilotage/faq>. Consulté le 22.07.2020.

Lonely Planet (09.11.2015). Tourist arrested for flying camera drone in Cambodia. Accès : <https://www.lonelyplanet.com/articles/tourist-arrested-for-flying-camera-drone-in-cambodia>. Consulté le 15.08.2020.

Metro (12.09.2019). Deux influenceurs australiens détenus en Iran pour avoir fait voler un drone sans permis. Accès : <https://fr.metrotime.be/2019/09/12/actualite/monde/deux-influenceurs-australiens-detenus-en-iran-pour-avoir-fait-voler-un-drone-sans-permis/>. Consulté le 23.04.2020.

National Geographic (05.07.2018). Enregistrement inédit de l'écholocation des chauves-souris avec un drone. Accès : <https://www.nationalgeographic.fr/sciences/2018/07/enregistrement-inedit-de-lecholocation-des-chauves-souris-avec-un-drone>. Consulté le 26.05.2020.

NASA Technical Reports Server. (05.06.2017). Initial Investigation into the Psychoacoustic Properties of Small Unmanned Aerial System Noise. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20170005870.pdf>. Consulté le 15.05.2020.

New Scientist (27.05.2019). Monkeys use their 'eagle' call to warn each other about drones. Accès : <https://www.newscientist.com/article/2204402-monkeys-use-their-eagle-call-to-warn-each-other-about-drones/>. Consulté le 07.08.2020.

Newsbreak (23.04.2020). Woman calls police on man flying drone too close to her home. Accès : <https://www.newsbreak.com/florida/cape-coral/news/1552054265565/woman-calls-police-on-man-flying-drone-too-close-to-her-home>. Consulté le 23.06.2020.

NTIC (04.05.2016). Réglementation des drones et cas pratiques !. Accès : <https://ntic.ch/reglementation-des-drones-et-cas-pratiques/>. Consulté le 11.06.2020.

Numerama (24.12.2018). Au Royaume-Uni, une collision évitée de justesse entre un drone et un avion de chasse. Accès : <https://www.numerama.com/tech/450805-au-royaume-uni-une-collision-evitee-de-justesse-entre-un-drone-et-un-avion-de-chasse.html>. Consulté le 15.06.2020.

OACI (s.d.). Historique de l'OACI et la Convention de Chicago. Accès : <https://www.icao.int/about-icao/History/Pages/FR/default.aspx>. Consulté le 02.05.2020.

OFAC (s.d.). Nouvelle réglementation relative aux drones dès le 1er janvier 2021. Accès : https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/bonasavoir/drones-et-modeles-reduits/Europaeische_Drohnenregulierung_uebernommen.html. Consulté le 05.07.2020.

OFAC (s.d.). U-space. Accès : <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/bonasavoir/drones-et-modeles-reduits/u-space.html>. Consulté le 22.07.2020.

OFCOM (01.05.2020). Prescriptions techniques d'interfaces - Application à courte portée non spécifiques. Accès : <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1008>. Consulté le 22.05.2020.

Ouest France (14.05.2020). Etablissements pénitentiaires. Accès : <https://amp.ouest-france.fr/europe/belgique/belgique-la-droge-livree-en-prison-par-drone-interceptee-par-les-matons-6835460>. Consulté le 02.04.2020.

Parliament (11.10.2019). Commercial and recreational drone use in the UK Contents. Accès : <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmsctech/2021/202107.htm#footnote-115>. Consulté le 20.06.2020.

PC Mag (13.01.2017). VIDEO: Drone Crashes Into Seattle's Space Needle. Accès : <https://uk.pcmag.com/drones/87249/video-drone-crashes-into-seattles-space-needle>. Consulté le 14.06.2020.

Piper (s.d.). Seneca. Accès : <https://www.piper.com/model/seneca/>. Consulté le 30.05.2020.

Planeur (s.d.). Vol à voile. Accès : <https://www.planeur.ch/le-vol-a-voile>. Consulté le 22.04.2020

Police Nyon Région (14.12.2018). Règlement de police de l'association de communes "Police de la région de Nyon". Accès : https://www.police-nyon-region.ch/media/document/0/reglement_intercommunal_de_police.pdf. Consulté le 07.08.2020.

Prendre l'avion et voler devient facile (12.03.2012). Au fait, qu'est-ce qu'un court, moyen et long courrier ?. Accès : <http://prendrelavion.com/au-fait-qu'est-ce-qu'un-court-moyen-et-long-courrier/>. Consulté le 22.07.2020.

Pro Natura (05.03.2018). Drones : «Objet volant non identifié à l'horizon». Accès : <https://www.pronatura.ch/fr/drones-objet-volant-non-identifie-l-horizon>. Consulté le 13.08.2020.

Revue Suisse (17.03.2015). La Suisse, paradis du vol libre. Accès : <https://www.revue.ch/fr/editions/2015/02/detail/news/detail/News/la-suisse-paradis-du-vol-libre/>. Consulté le 05.06.2020.

RTS (13.12.2017). Plus de 100'000 drones volent dans les cieux suisses. Accès : <https://www.rts.ch/info/suisse/9165978-plus-de-100000-drones-volent-dans-les-cieux-suisses.html>. Consulté le 12.07.2020.

RTN (26.01.2021). L'usage des drones réglementé dans le canton de Neuchâtel. Accès : <https://www.rtn.ch/rtn/Actualite/Region/20210126-L-usage-des-drones-reglemente-dans-le-canton-de-Neuchatel.html>. Consulté le 26.01.2021.

San Francisco Chronicle (24.02.2020). Drones fly illegally and crash at the Golden Gate Bridge in hunt for photos. Accès : <https://www.sfchronicle.com/business/article/Drones-fly-illegally-and-crash-at-the-Golden-Gate-15076473.php>. Consulté le 01.07.2020.

Science et Vie (04.01.2020). Les oiseaux menacent-ils vraiment les vols en avion ?. Accès : <https://www.science-et-vie.com/questions-reponses/les-oiseaux-menacent-ils-vraiment-les-vols-en-avion-53401>. Consulté le 26.07.2020.

Science News for Students (13.12.2019). Drones help scientists weigh whales at sea. Accès : <https://www.sciencenewsforstudents.org/article/drones-help-scientists-weigh-whales-sea>. Consulté le 17.06.2020.

ScienceDaily (13.02.2017). Are drones disturbing marine mammals?. Accès : <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/02/170213131353.htm>. Consulté le 17.06.2020.

ScienceDaily (23.05.2016). Using drones without disturbing wildlife. Accès : <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/05/160523125855.htm>. Consulté le 22.07.2020.

SDGSN (20.10.2015). L'essor des drones aériens civils en France : enjeux et réponses possibles de l'Etat. Accès : http://www.sgdsn.gouv.fr/rapport_thematique/lessor-des-drones-aeriens-civils-en-france-enjeux-et-reponses-possibles-de-letat/. Consulté le 02.08.2020.

SenseFly (2016). eBee Classic The Professional Mapping Drone. Accès : <https://www.sensefly.com/drone/abee-mapping-drone>. Consulté le 30.05.2020.

Sierra Club (21.03.2016). When Animals Attack ... Drones. Accès : <https://www.sierraclub.org/sierra/2016-2-march-april/green-life/when-animals-attack-drones>. Consulté le 11.06.2020.

Sky News (29.12.2018). Gatwick drone inquiry: 93 'credible sightings'. <https://news.sky.com/story/some-gatwick-drone-sightings-may-have-been-police-drones-chief-constable-says-11593854>. Consulté le 12.06.2020.

Skyguide (s.d.). Avistrat-CH – ne pas se baser sur ce qui existe. Accès : <https://www.skyguide.ch/fr/entreprise/securite/avistrat-ch-ne-pas-se-baser-sur-ce-qui-existe/>. Consulté le 12.06.2020.

Skyguide (s.d.). Services de sécurité aérienne. Accès : <https://www.skyguide.ch/fr/services/securite-aerienne-civile/>. Consulté le 09.08.2020.

Skyguide (s.d.). Vision & Mission. Accès : <https://www.skyguide.ch/fr/entreprise/a-propos-de-skyguide/vision-mission/>. Consulté le 22.07.2020.

SRF (10.12.2018). Kein totales Flugverbot für Drohnen. Accès : <https://www.srf.ch/news/regional/bern-freiburg-wallis/stadt-bern-kein-totales-flugverbot-fuer-drohnen>. Consulté le 11.06.2020.

Stadt Zürich (s.d.). Fotoaufnahmen und Filmdreharbeiten. Accès : https://www.stadt-zuerich.ch/pd/de/index/stadtpolizei_zuerich/bewilligungen_informationen/gewerbe/film_foto.html. Consulté le 12.04.2020.

Statista (2020). Anzahl der Piloten in der Schweiz nach Lizenz von 2000 bis 2018. Accès : <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/154242/umfrage/anzahl-der-piloten-in-der-schweiz/>. Consulté le 18.05.2020.

Statista (2020). Anzahl der registrierten Helikopter in der Schweiz von 1990 bis 2018. Accès : <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/293004/umfrage/anzahl-der-helikopter-in-der-schweiz/>. Consulté le 05.08.2020

Statista (2020). Anzahl der registrierten Segelflugzeuge in der Schweiz von 1990 bis 2018. Accès : <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/293010/umfrage/anzahl-der-segelflugzeuge-in-der-schweiz/>. Consulté le 12.04.2020.

SUSI. Remote ID Demo Report. Accès : https://susi.swiss/wp-content/uploads/2020/04/RemoteID-Demo_FOCA-Report.pdf. Consulté le 04.07.2020.

Swiss Air Force PC-7 Team (s.d.). Pilatus PC-7. Accès : <https://www.pc7-team.ch/fr/pilatus-pc-7>. Consulté le 07.08.2020.

The Aviationist (28.06.2019). Man Photographed with Drone in Western U.S. Military Low Flying Canyon Threatens Area for All. Accès : <https://theaviationist.com/2019/06/28/man-photographed-with-drone-in-western-u-s-military-low-flying-canyon-threatens-area-for-all/>. Consulté le 13.05.2020.

The Daily Tribune (12.04.2020). Drone confiscated near woman's bedroom window. Accès : https://www.dailytribune.com/news/drone-confiscated-near-woman-s-bedroom-window/article_042ae9b0-adf4-50ce-af5b-dad4296b5b25.html. Consulté le 31.07.2020.

The Economist (15.06.2019). Drones piloted by climate-change activists target Heathrow. Accès : <https://www.economist.com/britain/2019/06/15/drones-piloted-by-climate-change-activists-target-heathrow>. Consulté le 24.04.2020.

The Guardian (19.06.2019). Gatwick drone disruption cost airport just £1.4m. Accès : www.theguardian.com/uk-news/2019/jun/18/gatwick-drone-disruption-cost-airport-just-14m. Consulté le 21.07.2020.

The Spruce (06.09.2019). The Impact of Drones on Birds. Accès : <https://www.thespruce.com/birds-and-drones-3571688>. Consulté le 27.07.2020.

The Times (19.04.2015). Paraglider's life put at risk by mini drone. Accès : <https://www.thetimes.co.uk/article/paragliders-life-put-at-risk-by-mini-drone-3zgzxmf7ks>. Consulté le 14.06.2020.

The Times Of Israel (29.12.2015). 2 Israelis arrested for flying drones over Vatican. Accès : <https://www.timesofisrael.com/2-israelis-arrested-for-flying-drones-over-vatican/>. Consulté le 12.07.2020.

The Verge (26.02.2015). Paris has a drone problem. Accès : www.theverge.com/platform/amp/2015/2/26/8113291/paris-drone-uav-eiffel-tower-charlie-hebdo. Consulté le 30.06.2020.

TMJ4 (19.07.2019). Brothers turn themselves in as drone operators who affected Flight For Life at crash site. Accès : <https://www.tmj4.com/news/local-news/brothers-turn-themselves-in-as-drone-operators-that-affected-flight-for-life-at-crash-site>. Consulté le 19.06.2020.

Tribune de Genève (11.12.2017). Une trentaine de pilotes de drones poursuivis. Accès : <https://www.tdg.ch/suisse/trentaine-pilotes-drones-poursuivis/story/26024832>. Consulté le 13.04.2020.

Tribune de Genève (26.05.2017). Le succès des drones est grandissant en Suisse. Accès : <https://www.tdg.ch/high-tech/succes-drones-grandissant-suisse/story/10880436>. Consulté le 17.04.2020.

University of Dayton research Institute (13.09.2018). Impact tests prove large aircraft won't always win in collision with small drones. Accès : <https://udayton.edu/udri/news/18-09-13-risk-in-the-sky.php>. Consulté le 30.05.2020.

University of Dayton Research Institute (22.10.2018). Impact tests prove large aircraft won't always win in collision with small drones. Accès : <https://udayton.edu/udri/news/18-09-13-risk-in-the-sky.php>. Consulté le 07.07.2020.

Unmanned Systems Technology (s.d.). Multirotor drones. Accès : <https://www.unmannedsystemstechnology.com/category/supplier-directory/platforms/multirotor-drones/>. Consulté le 18.05.2020.

Unmanned Systems Technology UST (s.d.). Multirotor Drones. Accès : <https://www.unmannedsystemstechnology.com/category/supplier-directory/platforms/multirotor-drones/>. Consulté le 25.06.2020.

USA Today (07.09.2019). Drone seized as soccer fans held in Kosovo before Euro game. Accès : <https://eu.usatoday.com/story/sports/soccer/2019/09/07/drone-seized-as-soccer-fans-held-in-kosovo-before-euro-game/40091897/>. Consulté le 05.06.2020.

Twitter (04.10.2019). @JacquelynGill Tweet. Accès : <https://twitter.com/JacquelynGill/status/1059095627915821056?s=20>. Consulté le 01.08.2020.

Ville de Lausanne (s.d.). Demande d'autorisation de survol de drones sur le territoire lausannois. Accès : <https://www.lausanne.ch/officiel/administration/securite-et-economie/police-de-lausanne/bons-reflexes/autorisation-survol-drone.html>. Consulté le 12.08.2020.

Web-agri (14.09.2015). Didier Mestric va chercher ses vaches avec un drone !. Accès : <http://www.web-agri.fr/machinisme-batiment/batiment-traite/article/didier-mestric-va-chercher-ses-vaches-avec-un-drone-1157-112809.html>. Consulté le 22.05.2020.

Wikipedia (s.d.). Alfred Maul. Accès : https://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Maul. Consulté le 15.04.2020.

Wikipedia (s.d.). Cessna 172. Accès : https://fr.wikipedia.org/wiki/Cessna_172. Consulté le 22.05.2020.

Wikipedia (s.d.). Hewitt-Sperry Automatic Airplane. Accès : https://fr.wikipedia.org/wiki/Hewitt-Sperry_Automatic_Airplane. Consulté le 15.04.2020.

Wired (10.01.2020). Why Scientists Are Flying Drones Into Clouds of Whale Snot. Accès : <https://www.wired.com/story/snotbot/>. Consulté le 15.04.2020.

WIWB.com (07.03.2019). Drone has close call with helicopter over Niagara Falls. Accès : <https://www.wivb.com/news/local-news/drone-has-close-call-with-helicopter-over-niagara-falls/1834039123/>. Consulté le 16.05.2020.

Yahoo news (13.11.2019). 'Sheer stupidity': Unbelievable things people are doing during bushfires. Accès : <https://au.news.yahoo.com/unbelievable-things-people-are-doing-during-bushfires-004808624.html>. Consulté le 22.04.2020.

Youtube (01.06.2018). Hit by a drone while Paraglyding. Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=k1aoOpg8RDY>. Consulté le 07.07.2020.

Youtube (02.05.2020). Nouvelle réglementation suisse sur les drones (EASA - 01.01.2021) – UpperviewProd – Fabian Jobin. Accès : <https://youtu.be/9p0aYjJnRf4>. Consulté le 02.05.2020.

Youtube (08.01.2014). Microdrone md4-1000 DHL parcel copter transports medicine across river. Accès : <http://www.youtube.com/watch?v=ZQsMtqW-Lwg>. Consulté le 10.06.2020.

Youtube (08.03.2017). Watch Drones Crash Into Dummies, in the Name of Science. Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=zShHGcJklmc>. Consulté le 22.06.2020.

Youtube (08.10.2018). Drone vs Paraglider. Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=dB6z-di2uJ0>. Consulté le 01.08.2020.

Youtube (13.08.2018). Drone vs hélicoptère : un danger insoupçonné. Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=0rbXWPS2bil>. Consulté le 15.05.2020.

Youtube (17.08.2018). Helicopter Nearly Collides With Drone Off Hollywood. Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=NBRI0Q1fq7s>. Consulté le 05.06.2020.

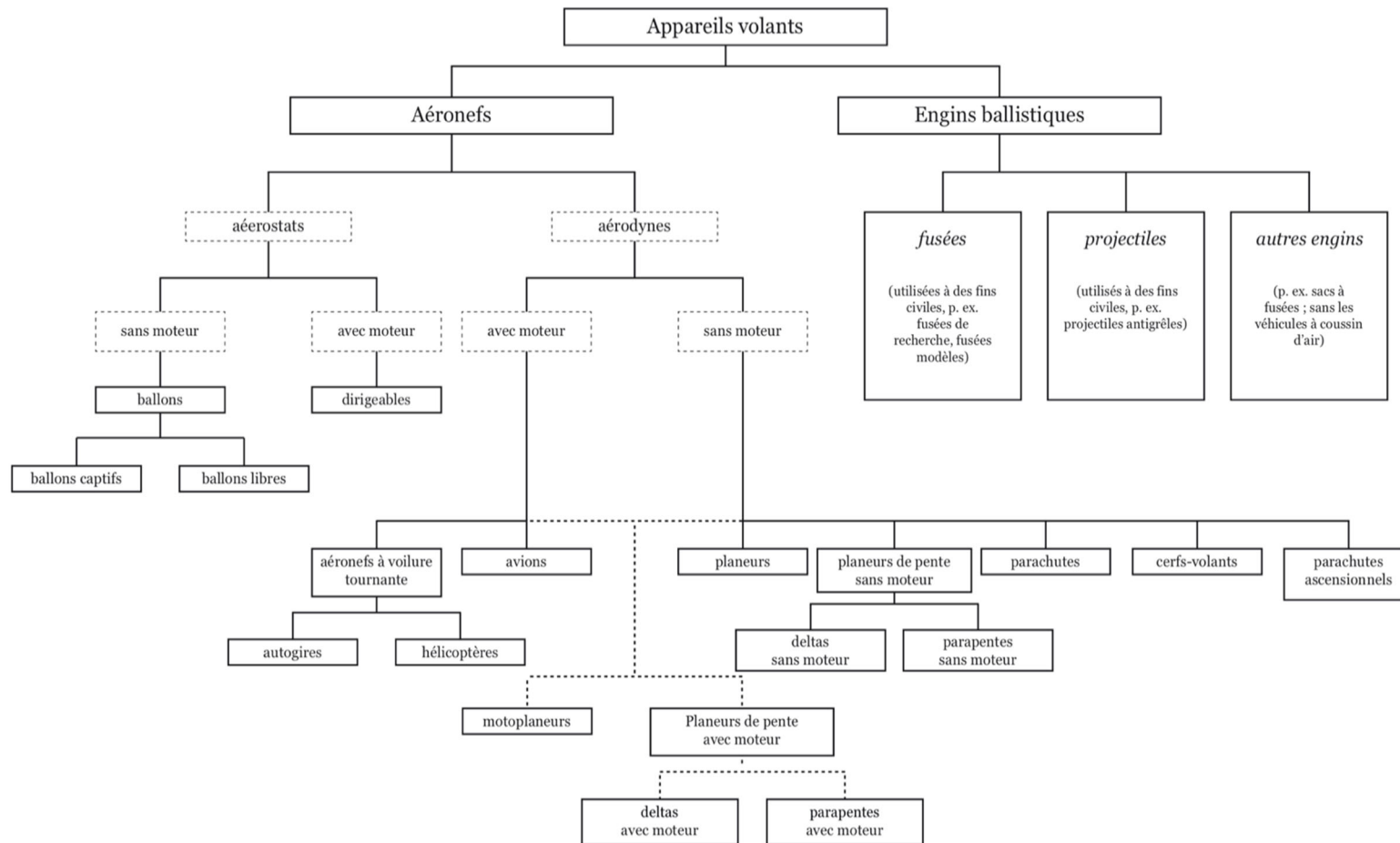
Youtube (22.12.2015). TV drone crashes during ski race - Marcel Hirscher at Madonna di Campiglio. Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=TJu4kmcy8gQ>. Consulté le 12.05.2020.

Youtube (26.09.2014). Drone crash into Blue Mosque. Accès : <https://www.youtube.com/watch?v=NtpmyFwwzuQ>. Consulté le 03.06.2020.

Youtube (27.03.2015). SHEP the Drone - Worlds first Drone Sheepdog. Accès : https://www.youtube.com/watch?v=yD9KUB7QqZI&feature=emb_title. Consulté le 22.05.2020.

11. ANNEXES

Annexe 1 : Annexe de l'Ordonnance sur l'aviation (OSA) représentant les différentes catégories d'aéronefs.



Annexe 2 : Tableau récapitulatif des « Rivalités de Catégorie 1 »

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|--------------------------|---|--|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| Autres drones | <i>Espace aérien</i> | OACS , Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1 Règlement UE 923/2012 , SERA.3101 LA , Art. 64, Art. 66, Art. 91 | CO , Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 6.Complément/ arbitrage 9.Contournement- détournement/ arbitrage 11.Complément/ exploitation | Trois catégories d'opérations, permis de vol, hauteur plafond 120m, enregistrement des drones |
| | <i>Fréquences radios</i> | LTC OFCOM , RIR1008 | | | |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|--------------------------|--|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| | <i>Commerciale</i> | Cst, Art. 27 OACS, Art. 5 | | | |
| Aéromodèles | <i>Espace aérien</i> | OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1 Règlement UE 923/2012, SERA.3101 LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91 | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| | <i>Fréquences radios</i> | LTC | | | |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|--|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| | | OFCOM, RIR1008 | | | |
| | <i>Commerciale</i> | Cst, Art. 27 OACS, Art. 5 | | | |
| Parapentes (+ ailes delta et paramoteurs) | <i>Espace aérien</i> | <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------------|--|--|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| | <i>Protection des données</i> | CEDH , Art. 8, al. 1 LPD Cst , Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC , Art. 28, CO , Art. 49 | | |
| | <i>Bruit</i> | <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> <i>LPE, Art. 11, al. 2, Règlements communaux</i> | | | Règle d'homologation des drones et émissions sonores maximales |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|---|---|--|--|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| Planeurs | <i>Espace aérien</i> | OACS, Art. 17, al. 2, let. a <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 | 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux aéronefs autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| Montgolfières/Ballons à air chaud (+ ballon à gaz et ballon sonde) | <i>Espace aérien</i> | <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon | 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------------|---|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| | | | règlements et conditions générales des divers aérodromes) | | |
| | <i>Protection des données</i> | CEDH , Art. 8, al. 1 LPD Cst , Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC , Art. 28, CO , Art. 49 | | |
| | <i>Bruit</i> | <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> <i>LPE</i> , Art. 11, al. 2, <i>Règlements communaux</i> | | | Règle d'homologation des drones et émissions sonores maximales |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|---|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| Hélicoptères | <i>Espace aérien</i> | OACS, Art. 17, al. 2, let. a <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 4.Complément/ allocation 5.Complément/ allocation 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| | <i>Commercial</i> | Cst, Art. 27 OACS, Art. 5 | | | |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|---|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| Avions légers : vols privés, commerciaux ou militaires | <i>Espace aérien</i> | OACS, Art. 17, al. 2, let. a <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| | <i>Commercial</i> | Cst, Art. 27 OACS, Art. 5 | | | |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|----------------------|---|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| Aviation d'affaire et de ligne | <i>Espace aérien</i> | OACS, Art. 17, al. 2, let. a <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|---|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| Aviation militaire | <i>Espace aérien</i> | OACS, Art. 17, al. 2, let. a <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 6.Complément/ arbitrage | Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| Rivalités de Catégorie 1 (Rivalités d'usage entre les drones et les autres usagers humains dans l'espace aérien inférieur suisse des catégories D et G) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 1) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|--|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil <i>et</i> code des obligations) | | |
| Gestionnaires de l'espace aérien (Skyguide + Chefs de places d'aérodromes) | <i>Espace aérien</i> | OACS, Art. 17, al. 2, let. a, Art. 18 <i>OACS, Art. 17, al. 1, Art. 14, al. 1, Art. 20, al. 1</i> <i>Règlement UE 923/2012, SERA.3101</i> <i>LA, Art. 64, Art. 66, Art. 91</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art. 14, Art. 18, al. 1, let. b), droit d'usage non exclusif cédé par l'OFAC Selon situation soumise à autorisation (OACS, Art 18, al. 1, let. a), droit d'usage non exclusif cédé par le gestionnaire compétent de l'espace aérien (selon règlements et conditions générales des divers aérodromes) | 1. Contournement/ appartenance 2. Complément/ appartenance 3. Détournement/ appartenance | Carte centralisée, SUSI Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

Annexe 3 : Tableau récapitulatif des « Rivalités de Catégorie 2 »

| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|--|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| Population civile | <i>Sphère privée</i> | CEDH , Art. 8, al. 1 LPD Cst , Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC , Art. 28, CO , Art. 49 | 8.Complément/ arbitrage | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| | <i>Bruit</i> | <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> <i>LPE, Art. 11, al. 2,</i> <i>Règlements communaux</i> | CC , Art. 684, al. 1 | 10.Contournement-détournement/appartenance | Règle d'homologation des drones et émissions sonores maximales |

| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | Rivalités | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3 | Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC |
|---|---------------|---|--|---|--|
| | | Politiques publiques (PP) (législations de droit public) | Droits de propriété (DP) (code civil et code des obligations) | | |
| | Sécurité | OACS, Art. 20 LA, Art. 14, al. 3, par. 2, Art. 64, Art. 66 ORA, Art. 9 Règlement UE 923/2012, SERA.3115 Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19 | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 | 7.Complément/exploitation 10.Contournement-détournement/appartenance | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| Propriétaires privés | Sphère privée | CEDH, Art. 8, al. 1 | CC, Art. 28, CO, Art. 49 | 8.Complément/arbitrage | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|--|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| | | <p>LPD Cst, Art. 13, al. 2, Art. 28</p> | | | |
| | <p>Bruit</p> | <p><i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19 - Canton de Neuchâtel, LDro, Art. 10 LPE, Art. 11, al. 2, Règlements communaux</i></p> | <p>CC, Art. 684, al. 1</p> | <p>10.Contournement-détournement/appartenance</p> | <p>Règle d’homologation des drones et émissions sonores maximales</p> |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| | <p><i>Bien-fonds</i></p> | | <p>CC, Art. 641, Art. 667, Art. 679, Art. 684, al. 1, Art. 9 926 à 928</p> <p>- <i>Limites verticales de la propriété foncière : jurisprudence CC, Art. 667 al. 1</i></p> | | <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |

| | | | | | |
|---|-------------------------|--|---|--|---|
| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | Sécurité | LA , Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> | CO , Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 | 7.Complément/exploitation 10.Contournement-détournement/appartenance | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| <p>Police / Pompiers / Urgences</p> | <p><i>Sécurité</i></p> | <p>LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> - Canton de Vaud : RISA</p> | <p>CO, Art. 41 à 51, Art. 55</p> | | <p>Obligation de laisser la priorité aux autres aéronefs et aux missions de secours, hauteur plafond 120m</p> <p>Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |
| | <p><i>Protection des données</i></p> | <p>CEDH, Art. 8, al. 1 LPD Cst, Art. 13, al. 2, Art. 28</p> | <p>CC, Art. 28, CO, Art. 49</p> | <p>8.Complément/ arbitrage</p> | <p>Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |

| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <i><u>Rivalités</u></i> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3 | Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC |
|---|-------------------------------|---|---|---|--|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| Armée (Ouvrages militaires) | <i>Sécurité</i> | LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 | | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| | <i>Protection des données</i> | OSAv, Art. 54 Ordonnance concernant la protection des ouvrages militaires (Art. 4, al. 1, al. 5) | | 8.Complément/ arbitrage | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| <p>Prisons (établissements pénitentiaires)</p> | <p><i>Sécurité</i></p> | <p>LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Canton de Vaud : RISA - Canton de Genève : RaLA - Canton de Neuchâtel : LDro (possibilité future) | <p>CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101</p> | <p>10.Contournement-détournement/appartenance</p> | <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |

| | | | | | |
|---|-------------------------------|---|---|--|---|
| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | <i>Protection des données</i> | CEDH, Art. 8, al. 1 LPD Cst, Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC, Art. 28, CO, Art. 49 | 8.Complément/ arbitrage | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| Etat (Bâtiments étatiques) | <i>Sécurité</i> | LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> - Canton de Vaud : RISA - Canton de Genève : RaLA | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 | 10.Contournement-détournement/ appartenance | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| | | | | | |
|---|-------------------------------|---|--|--|---|
| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | <i>Protection des données</i> | CEDH, Art. 8, al. 1 LPD Cst, Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC, Art. 28, CO, Art. 49 | 8.Complément/ arbitrage | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| Bâtiments ou monuments historiques | <i>Dégradation</i> | LPN, Art. 24 | CC, Art. 641, Art. 667, Art. 679, Art. 684, al. 1, Art. 926 à 928 - <i>Limites verticales de la propriété foncière : jurisprudence</i> | | |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| | | | <p>CC, Art. 667 al. 1</p> | | |
| | <p>Sécurité</p> | <p>LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19</i></p> | <p>CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101</p> | <p>10.Contournement-détournement/appartenance</p> | <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| <p>Infrastructures énergétiques ou de transport (terrestre et maritime)</p> | <p><i>Sécurité</i></p> | <p>LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Canton d’Argovie : AGS-997.111 - Canton de Lucerne : SRL-787 - Canton de Neuchâtel : LDro | <p>CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101</p> | <p>10.Contournement-détournement/ appartenance</p> | <p>Carte centralisée avec probables zones d’interdiction de vol au-dessus des centrales</p> <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |

| | | | | | |
|---|-------------------------------|---|---|--|---|
| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | <i>Protection des données</i> | LEnu , Art. 91 CEDH , Art. 8, al. 1 LPD Cst , Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC , Art. 28, CO , Art. 49 | | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| Centres d'éducation et de santé | <i>Sécurité</i> | LA , Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> - Canton de Genève : RaLA | CO , Art. 41 à 51, Art. 55 Art. 101 | 7.Complément/exploitation 10.Contournement-détournement/appartenance | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| | <p><i>Bruit</i></p> | <p><i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19 LPE, Art. 11, al. 2, Règlements communaux</i></p> | <p>CC, Art. 684, al. 1</p> | <p>10.Contournement-détournement/appartenance</p> | <p>Règle d’homologation des drones et émissions sonores maximales</p> |
| <p><i>Sphère privée</i></p> | <p>CEDH, Art. 8, al. 1 LPD Cst, Art. 13, al. 2, Art. 28</p> | <p>CC, Art. 28, CO, Art. 49</p> | <p>8.Complément/arbitrage</p> | <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> | |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|--|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| <p>Lieux de loisirs extérieurs et lieux publics</p> | <p><i>Sécurité</i></p> | <p>LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Canton de Vaud : RISA - Canton de Genève : RaLA - Canton de Neuchâtel : LDro - Canton d’Argovie : AGS-997.111 | <p>CC, Art. 641, Art. 667, Art. 679, Art. 684, al. 1, Art. 926 à 928</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Limites verticales de la propriété foncière : jurisprudence CC, Art. 667 al. 1</i> <p>CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101</p> | <p>7.Complément/exploitation</p> <p>10.Contournement-détournement/appartenance</p> | <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |

| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------|--|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | | - Canton de Lucerne : SRL-787 | | | |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|--|---|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| | <p><i>Sphère privée</i></p> | <p>CEDH, Art. 8, al. 1 LPD Cst, Art. 13, al. 2, Art. 28</p> | <p>CC, Art. 28, CO, Art. 49</p> | <p>8.Complément/ arbitrage</p> | <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |
| | <p><i>Bruit</i></p> | <p><i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19</i> <i>LPE, Art. 11, al. 2, Règlements communaux</i></p> | <p>CC, Art. 684, al. 1</p> | <p>10.Contournement-détournement/ appartenance</p> | <p>Règle d’homologation des drones et émissions sonores maximales</p> |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|---|--|
| <p>Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d’usages entre les drones et les autres usagers humains du sol)</p> | <p><u>Rivalités</u></p> | <p>Régime Institutionnel (RI) suisse de l’EAISDG (usagers catégorie 2)</p> | | <p><i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i></p> | <p><i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l’AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l’OFAC</i></p> |
| | | <p><u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public)</p> | <p><u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations)</p> | | |
| <p>Chantiers</p> | <p><i>Sécurité</i></p> | <p>LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l’OACS, Art. 19</i></p> | <p>CC, Art. 641, Art. 667, Art. 679, Art. 684, al. 1, Art. 926 à 928</p> <p>- <i>Limites verticales de la propriété foncière : jurisprudence CC, Art. 667 al. 1</i></p> <p>CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101</p> | <p>10. Contournement-détournement/appartenance</p> | <p>Trois catégories d’opérations, permis de vol, enregistrement des drones</p> |

| | | | | | |
|---|-------------------------------|---|---|--|---|
| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | <i>Protection des données</i> | CEDH, Art. 8, al. 1 LPD Cst, Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC, Art. 28, CO, Art. 49 | 8.Complément/ arbitrage | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |
| Manifestations / événements publics | <i>Sécurité</i> | LA, Art. 64, Art. 66 <i>Restrictions cantonales possibles sur base de l'OACS, Art. 19</i> - Canton de Vaud : RISA - Canton de Genève : RaLA | CO, Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 | 7.Complément/ exploitation 10.Contournement-détournement/ appartenance | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| Rivalités de Catégorie 2 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres usagers humains du sol) | <i>Rivalités</i> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (usagers catégorie 2) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|---|-------------------------------|---|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | | - Canton de Neuchâtel : LDro - Arrêtés cantonaux | | | |
| | <i>Protection des données</i> | CEDH , Art. 8, al. 1 LPD Cst , Art. 13, al. 2, Art. 28 | CC , Art. 28, CO , Art. 49 | 8.Complément/ arbitrage | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

Annexe 4 : Tableau récapitulatif des « Rivalités de Catégorie 3 »

| Rivalités de Catégorie 3 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres « usagers » faunistiques volants et non volants) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (« usagers » catégorie 3) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|--|-------------------------|--|---|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| Animaux de compagnie | <i>Bruit et vision</i> | LA , Art. 64, Art. 66 | CC , Art. 641, Art. 667, Art. 679, Art. 684, al. 1, Art. 926 à 928 | 11.Complément/ exploitation | Règle d'homologation des drones et émissions sonores maximales |
| | <i>Sécurité</i> | ODF , art. 5, al. 1, let. fbis | - <i>Limites verticales de la propriété foncière : jurisprudence CC, Art. 667 al. 1</i> | | |
| Animaux de ferme | <i>Bruit et vision</i> | OROEM , art. 5, al. 1, let. fbis | | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones | |
| | <i>Sécurité</i> | OParcs , art. 17, al. 1, let. cbis | | | |

| Rivalités de Catégorie 3 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres « usagers » faunistiques volants et non volants) | <u>Rivalités</u> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (« usagers » catégorie 3) | | <i>Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3</i> | <i>Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC</i> |
|--|-------------------------|--|--|--|---|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| | | <i>Règlements ou ordonnances cantonales, par exemple :</i> | CO , Art. 41 à 51, Art. 55, Art. 101 | | |
| Animaux sauvages volants | <i>Bruit et vision</i> | - <i>Canton de Genève, RFaune, Art. 10</i> | | | |
| | <i>Sécurité</i> | | | | |
| Animaux sauvages au sol | <i>Bruit et vision</i> | - <i>Canton de Fribourg, OProt, Art. 7, Art. 8</i> | CO , Art. 41 à 51, Art. 55 | 11.Complément/ exploitation | Règle d'homologation des drones et émissions sonores maximales |
| | <i>Sécurité</i> | | | | |
| Animaux sauvages marins | <i>Sécurité</i> | - <i>Canton de Neuchâtel, LDro, Art. 10</i> | | | Trois catégories d'opérations, permis de vol, enregistrement des drones |

| Rivalités de Catégorie 3 (Rivalités d'usages entre les drones et les autres « usagers » faunistiques volants et non volants) | <i>Rivalités</i> | Régime Institutionnel (RI) suisse de l'EAISDG (« usagers » catégorie 3) | | Arrangements localisés auto-organisés connus ou constatés, selon chapitre 6.4.3 | Nouveaux éléments présents dans la réglementation de l'AESA (UE 2019/945 et UE 2019/947), et initiatives de l'OFAC |
|--|-------------------------|---|---|---|--|
| | | <u>Politiques publiques (PP)</u> (législations de droit public) | <u>Droits de propriété (DP)</u> (code civil et code des obligations) | | |
| Flore | <i>Dégradation</i> | LPE, Art. 11, al. 2, Règlements communaux | | | |
| Sites et monuments naturels | <i>Dégradation</i> | LPN, Art. 24 | | | |

Annexe 5 : Tableau récapitulatif de la catégorie OPEN dans la nouvelle réglementation EASA (repris de 4mydrone.com)

| Catg. | Sub-category | MTOM | CE Class | Type of operation | Training required | Technical requirements to fulfill | Geo awareness | Id - remote identification | Minum age required | Operator registration | |
|-------------------|----------------------|-----------------------------|--|--|---|--|--|---|---|--------------------------------------|----------|
| Open | A1 | < 250 gr | Builded privately | Flight over people not involved in the operations | None - User manual only | N/A | Not required | Not required | No | No, if the drone is without a camera | |
| | | | C0 | Flight prohibited on gatherings of people | | User manual, EASA information, Max horizontal speed 68 km / h, No sharp edges | | | 16 years | | |
| | | | | With Follow me mode active - max distance flight 50m from the pilot | | | | | | | |
| | > 250 gr ma < 900 gr | C1 | Inability to fly on uninvolved people, Flight prohibited on gatherings of people, With Follow me mode active - max distance from pilot 50m | User manual, online training course with theoretical exam | User manual, EASA information, Max horizontal speed 68 km/h, No sharp edges, Selectable altitude limits, Mechanical strength, Data Link loss management, Sound power level, Low battery level warning, Lights | Required | Request, with unique serial number compliant with ANSI / CTA2063 standard | 16 years | Required | | |
| | A2 | > 900 gr ma < 4 Kg | C2 | Flight prohibited on gatherings of people, Flight allowed at a maximum distance of 30 m from the people not involved (at 5 m if the speed is <11 Km/h) | User manual, Online training course with theoretical exam, Practical training (autonomous) | User manual, EASA information, Max horizontal speed 68 km/h, No sharp edges, Selectable altitude limits, Mechanical strength, Data Link loss management, Data link protection, Sound power level, Maximum speed limit settable at 3 m/s, Low battery warning, Lights | Required | Request, with unique serial number compliant with ANSI / CTA2063 standard | 16 years | Required | |
| | A3 | Flight far away from people | > 4 Kg ma < 25 Kg | C3 | Avoid putting at risk any person who is not involved in the operations, Flight allowed with a horizontal request of 150 m from residential, commercial and industrial areas | Online training course with theoretical exam | User manual, EASA information, Selectable altitude limits, Data Link loss management, Sound power level, Low battery warning, Lights | Required | Request, with unique serial number compliant with ANSI / CTA2063 standard | 16 years | Required |
| C4 | | | | User manual, EASA information, LimNo automatic flight mode except flight stabilization | | | If requested by local operators | | | | |
| Builded privately | | | | N/A | | | | | | | |

L'IDHEAP en un coup d'oeil

Champ

L'IDHEAP, créé en 1981, se concentre sur l'étude de l'administration publique, un champ interdisciplinaire (en anglais Public Administration) visant à développer les connaissances scientifiques sur la conduite des affaires publiques et la direction des institutions qui en sont responsables. Ces connaissances s'appuient sur plusieurs disciplines des sciences humaines et sociales, comme le droit, l'économie, le management et la science politique, adaptées aux spécificités du secteur public et parapublic. L'IDHEAP est le seul institut universitaire suisse totalement dédié à cet important champ de la connaissance. Il est intégré dans la Faculté de droit, des sciences criminelles et d'administration publique de l'Université de Lausanne.

Vision

A l'interface entre théorie et pratique de l'administration publique, l'IDHEAP est le pôle national d'excellence contribuant à l'analyse des mutations du secteur public et à une meilleure gouvernance de l'Etat de droit à tous ses niveaux, en pleine coopération avec ses partenaires universitaires suisses et étrangers.

Mission

Au service de ses étudiants, du secteur public et de la société dans son ensemble, l'IDHEAP a une triple mission qui résulte de sa vision:

- Enseignement universitaire accrédité au niveau master et post-master, ainsi que formation continue de qualité des élus et cadres publics;
- Recherche fondamentale et appliquée en administration publique reconnue au niveau national et international, et valorisée dans le secteur public suisse;
- Expertise et conseil indépendants appréciés par les organismes publics mandataires et enrichissant l'enseignement et la recherche.