

3^e édition



Frédéric Botton

LES DRONES DE LOISIR



EYROLLES

SERIAL
MAKERS

Un guide 100% pratique

Ce livre très illustré détaille tout ce qu'il faut savoir sur les drones de loisir : description de l'offre sur le marché et orientation du choix, principes d'utilisation, pilotage, prises de vue et de vidéo avec un drone, sécurité, législation... Mis à jour avec les derniers modèles de drones et la nouvelle réglementation en vigueur, il regorge d'astuces et de conseils pratiques : comment faire durer sa batterie, réaliser un panorama à partir d'une vidéo, équilibrer une hélice, voyager avec un drone, etc. Écrit par le cofondateur et animateur du site Helicomicro.com, l'un des principaux sites de référence sur les drones de loisir, il s'adresse à tous les hobbyistes, passionnés d'aéronautique, geeks, amateurs de photo et vidéo aériennes, jeunes télépilotes... et leurs parents.

À qui s'adresse ce livre ?

■ Aux dronistes en herbe, aéromodélistes, makers ou simples curieux de cette technologie

Au sommaire

Drones et multicopters — Les définitions • L'histoire des drones de loisir • Comment ça marche ? — Les généralités • Les frames • Les contrôleurs de vol • Les moteurs et les ESC • Les hélices • Les batteries • La partie radio • Apprendre à piloter — Faut-il apprendre à piloter ? • Les exercices pour progresser • Les différents types de voltiges • Les vols automatisés • Les vols en immersion • Filmer depuis un drone de loisir — La caméra • Les généralités • Les types de caméras • Les nacelles de stabilisation • Le retour vidéo • Réglementation, sécurité et orientation professionnelle — Les textes pour les drones de loisir • Les 10 règles à respecter • La sécurité • Le bon sens • Les trackers • Les sites de partage • Devenir un professionnel • Choisir un drone de loisir — Quelles machines pour quels usages ? • RTF ou DIY ? • Où acheter ? • Annexes — Glossaire • Ressources utiles.



Grand spécialiste des drones multicopters, **Frédéric Botton** est journaliste en nouvelles technologies

depuis plus de 15 ans. Cofondateur et animateur du site Helicomicro.com, il y dévoile au quotidien les nouveaux produits en les passant au banc d'essai et aide les dronistes à mieux comprendre la réglementation. Il a par ailleurs participé à l'élaboration de la notice de la DGAC destinée aux pilotes de drones de loisir en France.

www.helicomicro.com

LES DRONES DE LOISIR

Dans la collection « Serial Makers »

E. DE KEYSER. – **Filmer et photographier avec un drone (2^e édition).**
N°67435, 2017, 224 pages.

R. JOBARD. – **Les drones (3^e édition).**
N°67434, 2017, 184 pages.

S. MONK. – **Mouvement, lumière et son avec Arduino et Raspberry Pi.**
N°11807, 2016, 352 pages.

C. PLATT. – **L'électronique en pratique (2^e édition).**
N°14425, 2016, 328 pages.

C. PLATT. – **L'électronique en pratique 2.**
N°14179, 2015, 336 pages.

E. BARTMANN. – **Le grand livre d'Arduino (2^e édition).**
N°14117, 2015, 612 pages.

C. BOSQUÉ, O. NOOR et L. RICARD. – **FabLabs, etc. Les nouveaux lieux de fabrication numérique.**
N°13938, 2015, 216 pages.

J. BOYER. – **Réparez vous-même vos appareils électroniques.**
N°13936, 2014, 384 pages.

A. BANKS, MACUSER et iFIXIT. – **Réparez vous-même votre Apple.**
N°14251, 2015, 146 pages.

Frédéric Botton

LES DRONES DE LOISIR

Troisième édition

- © 3Drobotics pour la figure 2-15
- © Adsgroup35 pour la figure 2-19
- © Aero-Tek pour la figure 6-17
- © Aeryon Labs pour la figure 1-2
- © AIP-Drones pour les figures 5-17, 5-18, 5-21
- © AirDog pour la figure 3-30
- © Avsar Aras pour la figure 2-26
- © BoltRC pour la figure 6-18
- © Boscarn pour les figures 4-33, 4-43
- © Cheerson pour la figure 6-4
- © Curtis Youngblood pour la figure 6-12
- © Dewalt pour la figure 2-25
- © DGAC pour les figures 5-13, 5-14, 5-15, 5-16, 5-23, 5-24, 5-51
- © Diatone pour la figure 2-12
- © DJI pour les figures 1-11, 1-12, 2-9, 2-14, 3-9, 6-5, 6-6, 6-7, 6-13
- © Dronestagram pour la figure 5-55
- © Eachine pour les figures 2-17, 4-36, 6-19
- © FFAM pour la figure 3-8
- © FoxTechFPV pour la figure 4-42
- © FPDC pour la figure 5-62
- © FPV-Vision pour la figure 4-35
- © Freescale Semiconductor pour la figure 2-20
- © Google pour la figure 5-9
- © GoPro pour la figure 4-6
- © Helicomicro.com et La Fabrique Circulaire pour la figure 5-60
- © HJ pour la figure 1-1
- © HobbyKing pour les figures 2-4, 2-31, 2-32, 2-40, 3-22, 3-23, 5-45
- © Horizon Hobby pour les figures 1-9, 2-24, 2-55, 6-2, 6-3, 6-9, 6-11, 6-15, 6-21
- © HosiHo pour la figure 5-57
- © Hubsan pour les figures 6-1, 6-16
- © ImmersionRC pour les figures 1-13, 4-31, 4-41, 6-20
- © IPACS pour la figure 3-19
- © Kypom pour la figure 2-42
- © La Fabrique Circulaire pour les figures 4-38, 4-39
- © Lily pour les figures C-1, C-3
- © Mach 7 Drone pour les figures 5-28, 5-30, 5-33, 5-35
- © Mikus pour la figure 4-3
- © Ministère de l'intérieur pour la figure 6-39
- © Parrot pour les figures 1-8, 3-6, 6-8
- © Roskill Modellers Club pour la figure 2-53
- © RunCam pour la figure 4-8
- © Shenzhen Ruifeng Huizhi Technology pour la figure 5-52
- © SIA pour la figure 5-12
- © Silverlit pour la figure 1-7
- © Sky-Hero pour la figure 2-7
- © SkyPixel pour les figures 5-54, 5-56
- © SkyRC pour la figure 2-52
- © Squadrone System Inc pour la figure 3-29
- © StudioSport pour la figure 6-37
- © Syma pour la figure 6-5
- © Team BlackSheep pour la figure 2-27
- © Traxxas pour les figures 2-36, 6-10
- © U.S. Air Force pour la figure 2-21
- © U.S. Army pour la figure 2-54
- © Walkera pour les figures 1-10, 2-11
- © YouFlyTube pour la figure 5-58
- © Yuneec pour la figure 6-14

© Les figures 1-4 et 2-56 sont dans le domaine public.

© Isabelle Compoin et Frédéric Botton pour toutes les autres figures de l'ouvrage.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2015, 2016, 2017, ISBN : 978-2-212-67444-6

REMERCIEMENTS

Je dédie ce livre à Gérard, mon papa, qui aurait adoré s'amuser avec toutes ces petites choses volantes.

Merci à Colette, ma maman, et à André, mon oncle, de m'avoir tous les deux donné le goût d'écrire.

Merci à Isabelle, ma compagne, pour sa patience, sa complicité et ses superbes photos.

Merci à Laurent, avec qui j'ai partagé la découverte du monde des multirotors.

Merci à David, ami et capitaine des Phantomistes, et à Olivier, qui nous a quittés trop tôt, sans qui je n'aurais jamais pu décrypter la moindre carte aéronautique

Merci à vous qui m'avez apporté votre soutien : Aero-Tek, Airgonay, Arcadrone, Arnø Vigneau, Christophe Masset, DJI, la Créathèque, David Bilowus, Drone Volt, la Fabrique Circulaire, la FFAM, la FPDC, Freeway Prod, Futurheli, Gulliver Modèles, Hervé NoComp Pellarin, Manuel Hommell, Miniplanes, Muriel Preux, Net Loisirs, Pablo Sotes, Parrot, la Porco team et, last but not least, StudioSport...

Merci à Polka, qui sait surveiller mes vols d'un œil attentif mais bienveillant.



TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.....	1
Chapitre 1. DRONES ET MULTIROTORS	3
Les définitions	3
Drone ou pas drone ?	4
Militaires, civils, de loisir ?	4
L'histoire des drones de loisir	6
Le boom de l'électronique	6
Du Picooz au Blade mQX.....	6
Du Blade mQX au Ladybird	9
Du Ladybird au Phantom.....	9
Du Phantom au Vortex 250 Pro	11
Chapitre 2. COMMENT ÇA MARCHE ?	13
Les généralités	13
Comment vole un multirator ?	13
Les différents types de multirators	15
Les classes	17
La théorie et la pratique	19
Comment contrôler le multirator ?.....	19
Les « frames »	20
Secrets de fabrication	20
Les contrôleurs de vol	22
Les différents types de contrôleurs de vol	22
Les contrôleurs de vol open source	23
La génération « racers »	23
Le réglage des contrôleurs « racers ».....	24
Les capteurs et leur usage	24

Les moteurs et les ESC	29
Contrôler la vitesse des moteurs.....	29
Les ESC intégrés tout-en-un	30
Les hélices.....	31
Les dimensions.....	31
Les matières.....	33
Hélices à pas variable	33
Hélices abîmées.....	34
Horaires et antihoraires	34
Les hélices autobloquantes	35
Prudence !.....	36
Les batteries	37
Cellules, tensions, capacité, charge et décharge	37
Équilibrage des cellules	38
Les différents connecteurs	40
Les différents chargeurs	42
Les précautions indispensables	43
La partie radio.....	44
Que faut-il en retenir ?.....	45
Peut-on voler à plusieurs simultanément ?.....	45
Les marques et compatibilités	46
Que contrôle-t-on avec une radiocommande ?	47
Chapitre 3. APPRENDRE À PILOTER.....	51
Faut-il apprendre à piloter ?	51
Les assistances au pilotage.....	51
Faut-il faire confiance à l'assistance ?	54
C'est quoi, un fly-away ?	55
Piloter avec un smartphone	56
Les exercices pour progresser	58
Le stationnaire, la théorie et la réalité	58
Ça veut dire quoi, « trimmer » ?	60
Apprendre à être doux et précis.....	61
Gérer l'orientation	61
Se mettre en situation de désorientation	63
Suivre des parcours	65
Piloter et filmer en même temps.....	65

Pratiquer à l'aide d'un simulateur de vol.....	66
Les différents types de voltiges.....	66
Les pirouettes automatisées.....	67
Les pirouettes manuelles.....	67
La haute voltige	68
Les vols automatisés	70
Les itinéraires préprogrammés	71
Les Follow-me.....	72
Les vols en immersion	75
Les différences avec le vol à vue.....	75
L'immersion en HD	78
Les aides au pilotage en immersion	79
Le FPV racing.....	80
La folie Tiny Whoop	82
Les autres nano multicopters	83
 Chapitre 4. FILMER DEPUIS UN DRONE DE LOISIR.	 85
La caméra.....	85
Les généralités.....	85
Les types de caméras	90
Les caméras de type GoPro.....	90
Les caméras de type keychain	91
Les innombrables imitations de GoPro.....	94
Les caméras spécialisées	95
Des techniques pour les prises de vues	98
Les nacelles stabilisées	100
Comment ça fonctionne ?	100
Le cas particulier du Bebop 2 de Parrot.....	101
L'effet Jello.....	103
Le retour vidéo	105
Ça fonctionne comment ?	106
Le matériel pour s'équiper	107
Fréquences et puissances.....	109
Les écrans pour le cadrage.....	111
Des lunettes pour les vols en immersion	112
Comment améliorer la portée vidéo ?.....	114

Chapitre 5. RÉGLEMENTATION, SÉCURITÉ ET ORIENTATION PROFESSIONNELLE	119
Les textes pour les drones de loisir	120
Arrêté du 17 décembre 2015, numéro 1.....	120
Arrêté du 17 décembre 2015, numéro 2	128
Le code des transports.....	136
Code des postes et des communications électroniques	140
L'ARCEP.....	141
Les parcs nationaux et réserves naturelles	143
Les zones sensibles	144
Arrêté du 27 janvier 2017	145
Loi du 25 octobre 2016.....	145
Les dix règles à respecter	149
Que faut-il faire en cas de doute ?	153
Insertion dans l'espace aérien, exemple 1	154
Insertion dans l'espace aérien, exemple 2.....	155
Insertion dans l'espace aérien, exemple 3	156
Insertion dans l'espace aérien, exemple 4	157
La sécurité.....	158
Les précautions à prendre au sol	158
Les assurances	162
Le bon sens	162
Les principaux commandements du bon sens.....	163
Savoir s'abstenir	164
Les trackers	164
Les sites de partage	166
Respecter les lois ?.....	166
Les meilleurs sites de partage	167
Devenir un professionnel ?	169
Savoir voler avec un objectif.....	169
Les démarches pour devenir pilote professionnel	169
Les formations	171
Quels débouchés ?	172



Chapitre 6. CHOISIR UN DRONE DE LOISIR	173
Quelles machines pour quels usages ?	173
Pour bien débiter	173
Pour la photo et la vidéo	176
Pour la voltige	178
Pour les semi-pros.....	180
Pour voler en immersion.....	181
RTF ou DIY ?	185
Faut-il préférer le RTF ou le BnF ?	185
Le montage d'un multirator DIY.....	186
Ça s'entretient, un multirator ?	192
Une seconde vie pour un multirator fatigué ?	193
Recycler les multirators	195
Où acheter ?	196
En boutique ou sur Internet ?	196
En France ou à l'étranger ?	198
Le cas particulier du crowdfunding.....	200
Acheter d'occasion	201
Conclusion	203
Annexe A Glossaire	205
Annexe B Ressources utiles	211
Index	215

Les drones ont occupé les médias depuis les survols de centrales nucléaires, de bases militaires et de Paris, fin 2014 et début 2015. Pourtant, ils volaient déjà bien avant de se retrouver propulsés sur les unes des hebdomadaires et de figurer à l'ouverture des journaux télévisés.

De quoi traite ce livre ?

Les pratiquants de drones pour les loisirs préfèrent utiliser d'autres qualificatifs pour décrire leurs appareils. Le but ? Éviter que leur passion soit associée aux engins qui partent au combat et limiter les amalgames pénibles. Ceux qui utilisent des engins à plusieurs rotors se reconnaissent dans le terme « multirotor ». C'est le sujet de cet ouvrage !

Comment est-il structuré ?

Ce livre contient six chapitres.

Le **premier chapitre** est un historique des multirotors qui décrit la progression du marché, depuis les petits appareils instables jusqu'aux modèles bardés d'électronique, et les principales catégories.

Le **deuxième chapitre** est consacré au fonctionnement des multirotors, avec une description de chaque composant et de son usage.

Le **troisième chapitre** décrit les étapes pour apprendre à piloter avec une explication des différents modes de pilotage, des exercices pour acquérir les bons réflexes, puis des conseils pour parfaire sa pratique.

Le **quatrième chapitre** explique comment filmer depuis un multirotor : il expose les notions importantes à connaître pour utiliser une caméra à bord d'un appareil, pour choisir son modèle et pour optimiser son usage.

Le **cinquième chapitre** aborde le cadre légal de la pratique des drones de loisir. La réglementation n'est pas facile à assimiler, c'est pourquoi tous les aspects sont passés en revue et agrémentés d'exemples pour bien comprendre.

Enfin, le **sixième chapitre** donne les clés pour choisir un multirotor selon l'usage que l'on veut en faire. Quel modèle adopter ? Sous quelle forme faut-il l'acheter ? Et où l'acheter ?

À qui s'adresse-t-il ?

Ce livre est destiné à tous ceux qui sont intéressés par les drones, avec l'intention de s'équiper ou tout simplement de comprendre comment ils fonctionnent, et, pourquoi pas, d'en faire leur métier une fois les bases acquises...

DRONES ET MULTIROTORS

« Selon les théories actuelles, le bourdon ne peut pas voler, heureusement, le bourdon ne les connaît pas et vole quand même. »

Attribué à Igor Sikorsky (pionnier de l'aviation)

Le mot drone est largement employé par tous les médias, à tel point qu'il est passé dans le langage courant pour décrire tout ce qui vole sans pilote à bord. Pourtant, la notion de drone ne concerne à l'origine que les engins militaires pilotés à distance et dont le vol est programmé à l'avance – ou qui utilisent les deux méthodes de contrôle.

Les définitions

En anglais, le mot drone caractérise les abeilles à miel mâles qui sont issues d'un œuf non fertilisé. À la différence des abeilles classiques, les drones n'ont pas de dard et ne participent ni à l'élaboration du nectar ni à la collecte du pollen. Leur rôle ? S'accoupler avec une reine fertile. Voilà qui nous éloigne de notre sujet...



Figure 1-1. Le HJ V997 Bee, un mini quadricoptère de 8,5 cm de côté

DRONE OU PAS DRONE ?

Faut-il dire « drone » pour qualifier les appareils radiocommandés destinés aux vols de loisir ? Les avis sont partagés... Il y a les partisans du mot « multirotor » – c'est celui qui a notre préférence. Il y a ceux qui préfèrent parler de « tricoptères », « quadricoptères », « hexaoptères », « octocoptères » selon le nombre d'hélices, et parfois de « multicoptères » (pour ne pas trop s'avancer). La réglementation française utilise les termes délicieusement surannés d'« aéronefs télépilotés », et d'« aéromodèles ».

Le souci ? Allez parler « d'aéronef télépiloté » à votre boulanger, il va vous regarder avec incompréhension. Dites-lui « drones » et il comprendra tout de suite. Les autres pays, les États-Unis en tête, ont longtemps considéré les drones comme exclusivement militaires. Mais là-bas aussi, le mot est finalement passé dans le langage courant.



Figure 1-2. Le Scout Micro d'Aeryon Labs, un drone militaire destiné à la reconnaissance aérienne

MILITAIRES, CIVILS, DE LOISIR ?

Il faut donc s'y résoudre, c'est le mot drone qui s'est imposé dans le langage courant. Il ne reste plus, pour conserver une précision dans les termes employés, qu'à faire la différence entre les « drones militaires », les « drones civils » destinés aux professionnels et les « drones de loisir » pour le grand public.

Où se situent les multiroteurs dans cette jungle des appellations ? Il s'agit en fait d'une sous-catégorie, celle qui correspond à des engins animés par plusieurs rotors, a priori au moins trois. Car les drones peuvent aussi être des avions, des hélicoptères, des voitures, des camions, des bateaux, des sous-marins... Cet ouvrage ne traite que des multiroteurs destinés aux loisirs.

Évidemment, la frontière entre les appareils pour les loisirs et ceux destinés aux activités professionnelles est poreuse, puisque les uns comme les autres peuvent être utilisés à plusieurs fins. Vous rencontrerez sans doute les mentions « voilure tournante » et « voilure

fixe ». La première décrit les appareils qui reposent sur un moyen de sustentation en rotation, généralement une ou plusieurs hélices. Un multirotor est donc un engin à voilure tournante. La seconde est réservée aux appareils qui volent avec un moyen de sustentation fixe, comme une aile et des stabilisateurs. Ce sont par exemple les avions, les planeurs et les ULM.



Figure 1-3. Le Tali H500 de Walkera, un hexacoptère destiné au grand public

Les ancêtres des multiroteurs

L'aviation n'est pas très « multiroteurs ». Tout au plus trouve-t-on des hélicoptères à deux rotors, mais c'est tout. Ce ne sont pas les essais qui ont manqué, surtout au début du XX^e siècle. Maurice Léger a travaillé en juin 1907 sur un appareil à deux rotors contrarotatifs épais et en aluminium qui décolle, mais se trouve déséquilibré par une bourrasque de vent.

Le Gyroplane n° 1 de Breguet-Richet a effectué son vol inaugural le 29 septembre 1907, suivi le 13 novembre 1907 par l'hélicoptère de Paul Cornu. Le 18 décembre 1922, c'est le quadricoptère de Georges de Bothezat qui s'est envolé... avec difficulté. L'armée américaine, commanditaire du projet, l'a abandonné en 1924.

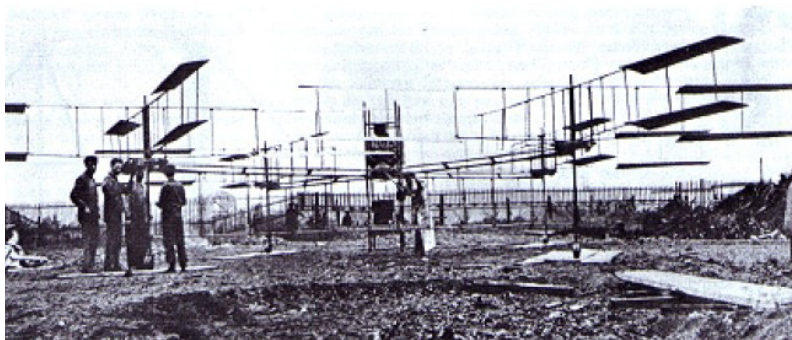


Figure 1-4. Le Gyroplane n° 1 de Breguet-Richet, en septembre 1907

L'histoire des drones de loisir

Elle est liée à celle de l'aéromodélisme, qui est bien évidemment à l'origine des engins radiocommandés actuels. La plongée dans le passé ne présente pas beaucoup d'intérêt pour expliquer l'engouement actuel pour les multirotors, et ce pour une raison toute simple : rares ont été les réalisations d'appareils radiocommandés dotés de plusieurs rotors. En effet, la présence de plusieurs hélices implique généralement celle de plusieurs moteurs. Or, il y a moins de vingt ans, les moteurs électriques n'étaient pas encore très répandus. Quant aux moteurs thermiques, ils étaient trop lourds et complexes à faire fonctionner pour équiper ce type d'appareil.

LE BOOM DE L'ÉLECTRONIQUE

C'était un souci à l'époque : l'électronique de bord se limitait à son strict minimum. Il fallait donc d'impressionnants talents de pilote pour parvenir à maintenir un appareil en équilibre. Tout a ensuite changé avec l'apparition de capteurs miniatures tels que les boussoles électroniques (*compass* en anglais), les gyroscopes, les accéléromètres.

On doit cette miniaturisation au boom de la téléphonie mobile à partir des années 2000, qui utilise exactement les mêmes composants. À cela s'ajoute l'usage du GPS – une autre technologie partagée avec les mobiles –, qui a décollé en 2000 lorsque les États-Unis ont supprimé la dégradation volontaire du signal.



Figure 1-5. Anatomie d'un Bebop de Parrot : l'appareil partage de nombreux points communs avec un smartphone.

DU PICOOZ AU BLADE MQX

Inventés par l'ingénieur belge Alexander Van de Rostyne pour le compte du constructeur chinois Silverlit, les microhélicoptères Picooz ont connu un énorme succès. Leur principe ? Ils étaient constitués d'une structure ultralégère en polystyrène ou en plastique, avec un moteur électrique petit format, une grande hélice équilibrée par une plus petite (tournant dans le

même sens), et un rotor de queue pour éviter que l'appareil fasse la toupie. Une minuscule batterie animait le tout et on les pilotait à distance avec une télécommande infrarouge.



Figure 1-6. Le Atom de Picooz, un nano hélicoptère piloté – avec difficulté – avec une radiocommande en infrarouge

Il s'agissait donc de jouets très amusants, mais qui pilotaient... le pilote ! Il était possible de monter et descendre, de tourner à droite et à gauche... et c'était tout ! Peu importait le manque de maniabilité, c'était une première : il était possible de voler dans son salon, alors que les hélicoptères de l'époque étaient des monstres destinés à l'extérieur, à piloter en conservant une bonne distance de sécurité. Silverlit a commercialisé plusieurs générations de microhélicoptères, puis quelques multirotors qui n'ont pas connu le même succès.



Figure 1-7. Le Space Comet de Silverlit, une copie des quadricoptères à succès en 2013

La nouveauté est venue de France, avec l'AR.Drone imaginé par le constructeur Parrot. Spécialisé dans les accessoires pour l'automobile, et plus particulièrement ceux à connecter sans fil à un téléphone mobile, ce constructeur a choisi de remplacer la radiocommande à laquelle étaient habitués les modélistes par un téléphone mobile ou une tablette. Plutôt qu'un hélicoptère difficile à contrôler, il a commercialisé un multirotor, en repensant entièrement l'intelligence à bord dans le but de simplifier la tâche du pilote.

Le résultat, c'est un engin capable de décoller en appuyant sur une touche, de rester en position stationnaire sans intervention du pilote, et de voler avec des gestes simples réalisés avec le téléphone mobile. L'AR.Drone a constitué le coup d'envoi de la mode des multirotors !



Figure 1-8. L'AR.Drone 2 de Parrot est sorti en janvier 2012. L'AR.Drone 1 avait été commercialisé en août 2010.

Le constructeur chinois Walkera a tenté de commercialiser un multirotor pour compléter sa gamme de petits hélicoptères, le UFO 5#, sans grand succès. La suite est venue des États-Unis, avec le Blade mQX de Horizon Hobby. Ce constructeur a imaginé un multirotor équipé d'une petite carte qui regroupe tous les composants électroniques. Avec son poids plume de 76 grammes, batterie comprise, il était capable de résister à des crashes.



Figure 1-9. Le Blade mQX de Horizon Hobby est le premier quadricoptère ultraléger.

DU BLADE MQX AU LADYBIRD

Avec une envergure de 35 cm, le Blade mQX était trop imposant pour pratiquer des vols en intérieur. C'est alors le constructeur Walkera, spécialiste des hélicoptères radiocommandés, qui a innové. Le résultat s'appelle le Ladybird, « coccinelle » en français. Il s'agit d'un tout petit quadricoptère qui mesure à peine 14 cm de côté et dont le look a probablement beaucoup participé à son succès. Le canopy central est une boule rouge à pois noirs avec visage suggéré à l'avant, qui ressemble à... une coccinelle, bien sûr. Son apparence presque *girly* est à des lieues des multirotors et hélicoptères de l'époque qui privilégiaient l'aspect carbone, presque militaire.

Le contrôleur de vol à l'intérieur du Ladybird a permis à tous de prendre l'appareil en mains car sa stabilité était tout simplement étonnante pour l'époque. Et cet appareil permettait de pratiquer le pilotage en intérieur, une première ! Puis, le Ladybird a été suivi d'un nombre impressionnant de copies, toutes réalisées par des sociétés chinoises. Certaines étaient réussies, d'autres étaient beaucoup moins satisfaisantes...



Figure 1-10. Le Ladybird, de Walkera, qui a lancé la mode des mini quadricoptères !

DU LADYBIRD AU PHANTOM

La troisième vague de quadricoptères a été initiée par le Phantom de DJI. Une marque spécialisée dans les hélicoptères grand format, puis dans les multirotors destinés aux professionnels. Le principe du Phantom consiste à s'éloigner le plus possible des standards du moment qui reposaient sur une armature en carbone visible, des fils apparents, des formes anguleuses.

Le Phantom prend toute l'industrie à contrepied en proposant le premier multirator « sexy ». L'électronique et la structure de la machine disparaissent, cachées par une coque d'un blanc immaculé aux formes rondes. Même la radiocommande subit un relookage : elle aussi est blanche, aux angles arrondis. Elle se distingue par sa simplicité presque spartiate : à la différence des radiocommandes classiques qui s'apparentent à des cockpits d'Airbus, celle du Phantom se veut minimaliste. On imagine sans peine que l'esprit « Apple » a influencé le design de l'appareil.



Figure 1-11. Le Phantom de DJI, premier quadricoptère destiné à filmer depuis les airs avec une caméra GoPro

L'engin est proposé à la vente prêt à voler. Ce principe simple a fait un véritable carton : le Phantom est opérationnel dès sa sortie de la boîte. Pas de réglages, de branchements, de soudures, il suffit de mettre des piles dans la radiocommande et de charger la batterie. Son électronique à bord facilite le pilotage, à tel point qu'un débutant est en mesure de le prendre en mains sans jamais avoir piloté auparavant. L'assistance est à double tranchant : elle permet de piloter sans expérience, mais lorsqu'elle est inopérante, tout se complique en quelques secondes pour le pilote débutant...

La plupart des constructeurs ont commercialisé des engins sur le même principe que celui du Phantom : une apparence en courbes et un contrôleur de vol qui simplifie la tâche du pilote. Mais certains se distinguent tout de même, comme le Belge Sky-Hero avec une allure bien reconnaissable (mais copiée par des concurrents chinois) ou le Hongkongais Team Black Sheep.

Depuis le Ladybird et le Phantom, les innovations majeures se sont faites plus rares, les nouveaux appareils étant plus des évolutions des précédents qu'autre chose. Cela ne signifie pas qu'ils sont inintéressants, bien au contraire...



Figure 1-12. La plupart des multirotors se sont fortement inspirés du Phantom 1 de DJI. De gauche à droite et de haut en bas : Horizon Hobby Chroma, Syma X8W, Walkera X350 Premium, iEagle Explorer, WLtoys V686G, Maxaero X-Star 3, Cheerson CX-20, PNJ AEE AP10, Hubsan X4 109S Pro.

DU PHANTOM AU VORTEX 250 PRO

La gamme des Phantom et une cohorte d'appareils concurrents ont continué à se développer, mais une autre catégorie de multirotors est apparue : ce sont les FPV racers. Des bolides prévus pour la performance, et pour les vols en immersion, c'est-à-dire avec des lunettes spéciales qui affichent l'image filmée à bord.

Les premières machines étaient rudimentaires, assemblées par des passionnés doués en bricolage et en électronique. Plusieurs constructeurs, comme ImmersionRC, Team Blacksheep, ont proposé des appareils prêts à voler, dotés d'une électronique évoluée. Le point commun entre tous les FPV racers, c'est leur mode Acro (pour Acrobatie), qui réduit les aides au pilotage pour privilégier des mouvements de voltige.



Figure 1-13. Le Vortex 250 Pro d'ImmersionRC