Erdyn
Engaging Innovation

NAE
Normandie
AeroEspace
La passion de l'Excellence

Etude d'opportunité d'un centre normand d'essais pour drones

Etude bibliographique du contexte de l'opportunité

septembre 2018

www.erdyn.com

Erdyn
Engaging Innovation

SOMMAIRE **pages**

1. Introduction 4

1.1 Les drones civils professionnels, un secteur à fort potentiel de développement 4
1.2 Un écosystème riche et prometteur 7
1.3 L'émergence des centres d'essais 9
1.4 Objectifs 9

2. Les types de drones aériens 9

2.1 Les architectures de vecteurs aériens 10
2.2 Les types de charges utiles 14

3. Les applications 15

4. Les tendances du marché 17

5. La règlementation 19

6. La chaine de valeurs des drones 21

7. Les principaux acteurs 25

7.1 Parrot - Airinov 25
7.2 Delair Tech 26
7.3 Drone Volt 27
7.4 Delta Drone 28
7.5 Azur Drones 29
7.6 Pixiel 30
7.7 Airbus – Survey Copter 31
7.8 Novadem 32
7.9 Squadrone Systems 33
7.10 Amaé - Adrones 34
7.11 Skydrone 35
7.12 Redbird 36

Erdyn
Engaging Innovation

[Page laissée blanche intentionnellement]

1. INTRODUCTION

1.1 Les drones civils professionnels, un secteur à fort potentiel de développement

L'essor des nouvelles technologies a fortement contribué à la croissance du secteur des drones civils professionnels qui devrait se poursuivre au cours des prochaines années. Le potentiel de développement du secteur s'inscrit dans un écosystème favorable et s'appuie notamment sur l'autonomie des engins[1] terrestres, aériens et maritimes. Ces évolutions technologiques sont tirées par la multiplication des usages.

1.1.1 Les drones aériens : une tendance qui se confirme

Le segment le plus avancé concerne les engins aériens pour lesquels les domaines d'applications sont multiples :

- Les infrastructures et réseaux : contrôle et inspection de réseaux de transport et d'énergie, gestion industrielle des sites d'exploitation, etc.
- La sécurité civile : sécurité des milieux naturels (incendies, catastrophes naturelles), sécurité urbaine, etc.
- L'agriculture : surveillance de culture, agriculture de précision
- Études scientifiques : étude de l'atmosphère, étude des sols et des océans, cartographie des milieux, etc.

Le marché du drone civil connait une croissance exponentielle avec un volume d'affaires de **200 millions d'euros**[2] **en 2017 pour les constructeurs et exploitants français**, soit une croissance de 900% sur la période 2012 à 2017. À l'échelle mondiale, la valeur du marché des drones professionnels est estimée à **5,6 milliards de dollars en 2020**[3].

[1] Les engins considérés ont un poids inférieur à 250 kilos
[2] Statistica : Le portail des statistiques : https://fr.statista.com/statistiques/629504/drones-chiffre-affaires-constructeurs-exploitants-francais/
[3] Statistica : Le portail des statistiques : https://fr.statista.com/statistiques/607544/croissance-prevue-marche-drones-professionnels-monde/

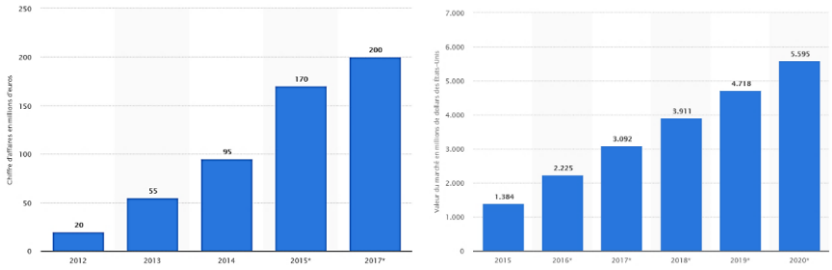


Figure 1 : Volume d'affaires des constructeurs et exploitants français de drones professionnels et de loisirs de 2012 à 2017 en M€ (à gauche) et Prévision de croissance du marché des drones professionnels dans le monde de 2015 à 2020 en M$ (à droite)

La conduite d'aéronefs sans pilote implique une autonomie des engins, pour laquelle de plus en plus d'acteurs s'impliquent, comme par exemple :

- Le consortium Drones for Life[1] constitué en juin dernier en région Nouvelle Aquitaine dont l'objectif est la création d'une solution de drones autonomes en milieu urbain facilitant le transport urgent de produits de santé (échantillons biologiques, médicaments, etc.) entre les CHU de Bordeaux : Pellegrin, Haut Lévêque et Saint-André ;
- La jeune entreprise de Guérande a développé le premier drone autonome en partenariat avec l'école d'ingénieurs Centrale Nantes et l'industriel Airbus,[2]
- La start-up bordelaise Skeytech développe une solution drone 100% autonome et opérationnelle 24h/7j. En 2017, Azur Drones rachète le Skeytech et devient le leader du drone autonome[3] ;
- L'entreprise grenobloise Hexoplus commercialise Hexo+, un drone autonome qui suit et filme son utilisateur sans nécessité de le piloter.

1.1.2 Les drones terrestres : un potentiel en émergence

Le segment des drones terrestres s'illustre principalement dans la robotique de service avec un rythme de développement qui s'accélère avec notamment les progrès technologiques apportés par la domotique, le big data et l'intelligence artificielle.

La robotique de service couvre un périmètre large et met en avant des champs applicatifs foisonnants et encore en expérimentation. À titre d'exemple, nous citons les usages suivants pour lesquels le potentiel est important pour les engins autonomes terrestres :

- La robotique de service professionnel :
  - Logistique,
  - Agricole,
  - Robots de relations publiques,
  - Médical,
  - Surveillance et sécurité,
  - Robotique d'intervention,

[1] http://www.sysveo.fr/applications/drones-for-life/
[2] https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/xsun-lance-le-premier-drone-autonome-au-monde-5362877
[3] http://www.sudouest.fr/2017/10/25/azur-drones-rachete-le-bordelais-skeyetech-et-devient-leader-mondial-du-drone-autonome-3892333-705.php

- Etc.

- La robotique de service personnel :
  - Robot éducatif,
  - Robot d'assistance,
  - Robot domestique,
  - Etc.

Il est également important de souligner qu'aujourd'hui la robotique de service pèse moins lourd que la robotique industrielle mais couvre un spectre plus large d'applications.

En 2016[1], **le marché mondial de la robotique de service personnelle représente 6,7 millions d'unités, soit un chiffre d'affaires de 2,7 milliards de dollars.** Concernant la robotique de service professionnel, **le volume d'affaires représente 4,7 milliards de dollars** dont 60 000 unités pour la logistique en 2016. Les analystes[2] prévoient une croissance de 20 à 25% sur la période 2018 à 2020.

Selon l'*International Federation of Robotics*, l'Europe compte désormais en 2016 plus de constructeurs de robots de services avec 293 entreprises recensées contre 242 aux Etats-Unis et 134 en Asie[1].

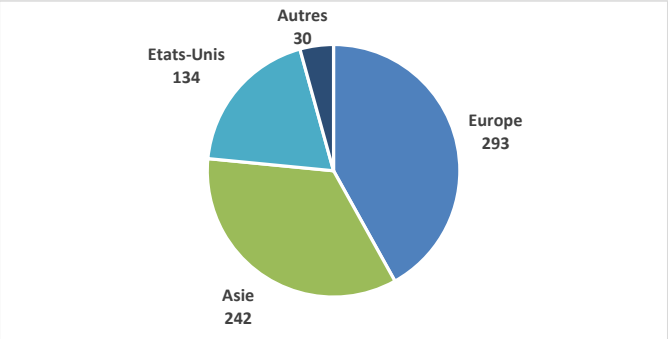


Figure 2 : Nombre de constructeurs de robots de service par zone géographique en 2016

Malgré un marché en consolidation, une tendance de fond confirme le potentiel représenté par les engins autonomes terrestres et pour lesquels la France se positionne à la 4ème place après les Etats-Unis, l'Allemagne et le Japon en termes d'unités vendus[1].

1.1.3 Les drones maritimes : un terrain d'expérimentation

A l'heure actuelle, les drones maritimes relèvent d'initiatives académiques ou font l'objet d'un partenariat entre les organismes de recherche et les grands groupes. À titre d'exemple, nous pouvons citer le partenariat Ifremer et ECA Group dans le cadre du projet CORAL[3].

De nombreuses expérimentations ont permis de tester le potentiel technologique des *Autonomous Underwater Vehicle* dont la principale application est à vocation scientifique : l'exploration sous-marine, cartographie de milieux aquatiques :

[1] International Federation of Robotics: https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf
[2] https://atelier.bnpparibas/prospective/article/l-europe-leader-inattendu-robotique-service
[3] http://wwz.ifremer.fr/Espace-Presse/Communiques-de-presse/L-Ifremer-selectionne-ECA-Group-pour-developper-un-vehicule-sous-marin-autonome-AUV-ultra-profond-pour-la-cartographie-et-l-inspection

- **iBubble**: http://www.gqmagazine.fr/lifestyle/sport/articles/ibubble-drone-sous-marin-autonome/3767
- **Bluefin Robotics**: https://gdmissionsystems.com/underwater-vehicles/bluefin-robotics
- **Propagator** : http://propagator.org/?page_id=1765
- **SubjuGator** : http://subjugator.org/
- **Ocean Server**: http://www.iver-auv.com/products.html

1.2 Un écosystème riche et prometteur

Les drones aériens, terrestres et maritimes s'inscrivent dans un environnement favorable à leur développement, tant technologique qu'économique. Toutefois, les leviers de croissance restent hétérogènes selon les usages et applications. À cela s'ajoute le cadre réglementaire souvent inadapté à l'usage des engins autonomes. Cependant, les évolutions réglementaires voient le jour au fur et à mesure que les évolutions technologiques confirment le potentiel de développement.

Nous reprenons ci-dessous une représentation de la chaine de valeur du drone réalisée par Hawk[1] dans le cadre d'AETOS :

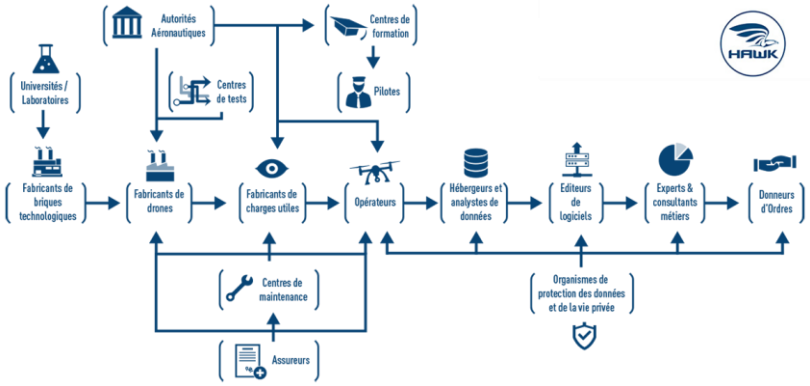


Figure 3: Chaine de valeur du drone

À l'image de la chaine de valeur, la filière est structurée et consolidée pour le développement et l'exploitation des systèmes autonomes aériens et s'appuie sur un solide écosystème de partenaires publics-privés.

[1] http://www.aetos-aquitaine.fr/

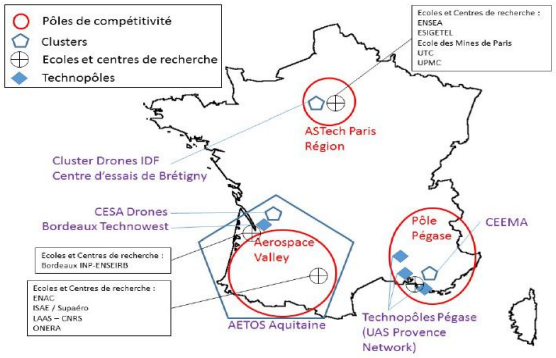


Figure 4 : Cartographie des principaux partenaires publics-privés liés au drones[1]

La filière s'appuie également sur un réseau d'acteurs expérimentés tels que Parrot, Thales, Yamaha Motor, Titan Aerospace (Google) ou encore Aerovironment (Lockheed). La liste des acteurs ci-dessous est construite autour des constructeurs et des opérateurs (non exhaustif)

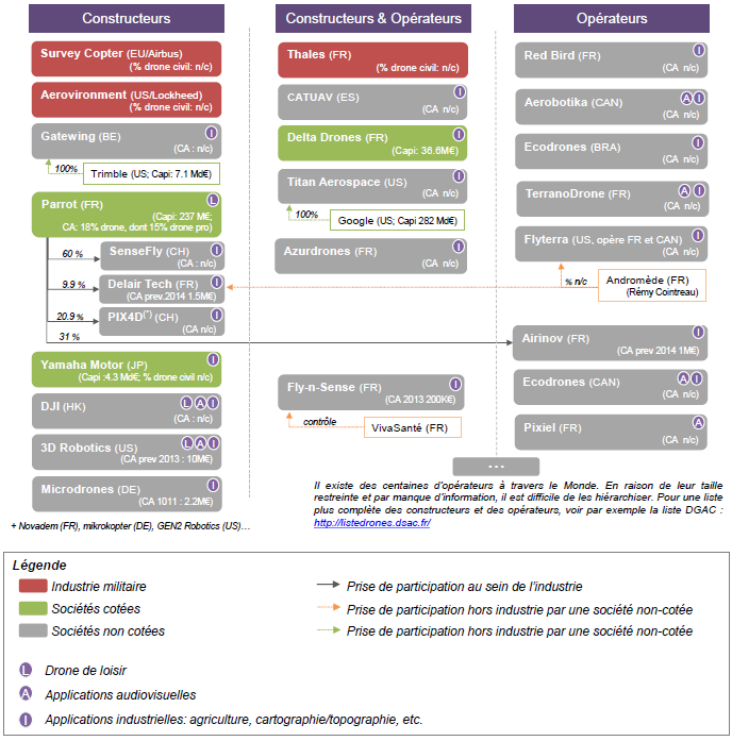


Figure 5 : Paysage industriel des principaux acteurs des engins aériens, 2014[2]

[1] Perspectives de développement de la filière des drones civils à l'export. Le Pôle interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations économiques (Pipame). 2017

[2] Mirova, Redbird : Games of Drones : quelle place pour le développement durable dans les applications civiles ? 2014

1.3 L'émergence des centres d'essais

Afin de devenir leader dans le domaine des drones maritimes, la Chine se dote d'un centre d'essai de 770 km²[1]. Pour les drones aériens, des pays précurseurs comme les Etats-Unis ou l'Espagne comptent respectivement 6 et 3 centres d'essais abordant diverses spécialisations plus ou moins pointues[2]. La France qui est un des pays précurseurs dans le domaine des drones aériens compte aujourd'hui 3 centres d'essais :

- Le CESA drones en Gironde est un centre d'essais et de services dédié aux essais en vol et au développement de systèmes autonomes affilié au technopôle Bordeaux Technowest ;
- Rattaché au pôle SAFE en PACA, le cluster drones CEEMA[3] (Centre d'études et d'essais pour modèles autonomes) est l'unique centre privé français de développement, d'essais et d'expertise dans les modèles autonomes de moins de 150 kg[4] ;
- Le pôle ASTech Paris Région qui occupe l'ancienne base aérienne BA217 à Bretigny-sur-Orge.

Le besoin d'un centre d'essai supplémentaire n'est pourtant pas validé. La chaine de valeur est-elle déjà saturée ? De quel complément à besoin l'écosystème national ? La Normandie peut-elle être un territoire pertinent moteur de l'économie des drones, centré sur les usages ?

1.4 Objectifs

L'objectif de cette étude est d'explorer les compétences d'essais que pourrait porter NAE :

- Synthétiser une vision des acteurs clés du secteur et des tendances du marché
- Préciser le cadre réglementaire national, européen et international
- Dresser un panorama de l'offre des centres d'essais sur le territoire français
- Analyser l'opportunité de centre d'essai en Normandie
- Apporter des éléments permettant de constituer sa proposition de valeur

Ce document est la partie bibliographique de l'étude. La synthèse des entretiens et la conclusion de l'étude sont rassemblées dans un autre document.

L'analyse d'après la littérature du contexte de l'opportunité de création d'un centre d'essais pour les drones en Normandie comprend les sections suivantes : les types de drones, leurs applications, les tendances du marché, la règlementation, la chaine de valeur et finalement les principaux acteurs.

2. LES TYPES DE DRONES AERIENS

Un drone est constitué d'un vecteur aérien et de sa charge utile ce qui structure les tendances à connaitre décrites ci-après.

[1] https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/drone-bateau-autonome-chine-cree-centre-essai-mer-70177/
[2] Perspectives de développement de la filière des drones civils à l'export. Le Pôle interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations économiques (Pipame). 2017
[3] https://www.ceema.fr/
[4] Le Technopôle Pégase à Avignon rattaché au pôle SAFE est aussi doté d'un accès aux pistes pour essais

2.1 Les architectures de vecteurs aériens

Le vecteur aérien est de type aérostat ou aéronef.

Les aérostats (plus légers que l'air) autorisent une grande autonomie grâce à une consommation énergétique très faible. Cependant leurs déplacements lents et peu précis les restreignent à des usages très spécifiques.

[1]

[2]

Figure 6 : Exemples d'aérostats pilotés à distance

Les aéronefs (plus lourds que l'air) sont nettement plus utilisés. On peut distinguer trois grands types d'architectures : à voilure fixe, à voilure tournante (par exemple quadricoptère) et les convertibles.

Les voilures fixes permettent de parcourir de plus longues distances et une plus grande vitesse.

[3]

[4]

[5]

Figure 7 : Exemples d'architectures à voilure fixe

Les voilures tournantes permettent de voler en stationnaire et avec une certaine souplesse de manœuvre.

[1] http://www.4erevolution.com/en/ballon-anti-drone/
[2] https://www.upi.com/Defense-News/2015/05/06/Drone-Aviation-receives-order-for-aerostats/7431430931524/
[3] http://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/canada-surveillance-drones-military-1.3680290
[4] http://www.riseabove.com.au/aeromao-aeromapper-300-fixed-wing-uav-system
[5] https://www.rcgroups.com/forums/attachment.php?attachmentid=2453664

[1]

Figure 8 : Exemples d'architectures à voilure tournante

Les architectures convertibles cumulent les avantages des deux précédentes mais embarquent une masse supplémentaire. La compétence nécessaire au développement de ce type d'architecture étant nettement plus pointue, elle est la moins répandue.

[2]

[3]

[4]

Figure 9 : Exemples d'architectures convertible voilure fixe / voilure tournante

Le vecteur aérien est donc choisi en fonction de la taille et la masse de la charge utile, de l'altitude en mission, de la durée de la mission et de la distance à parcourir.

Il existe donc une codification des types de mission indiquée dans la figure suivante.

[1] https://3dinsider.com/hexacopters-quadcopters-octocopters/
[2] http://www.suasnews.com/2012/11/19700/iranian-koker-1-vtol-drone-faked-images/
[3] Alibaba.com
[4] https://www.ebay.com/itm/xCraft-X-PlusOne-RTF-RC-VTOL-Quadcopter-Hybrid-/121904820218

RPAS Categories	Acronym	Range (KM)	Flight Altitude (m)	Endurance (hours)	MTOW (Kg)	Currently Flying
Tactical						
Nano	η	< 1	100	< 1	< 0,025	yes
Micro	μ (Micro)	< 10	250	1	< 5	yes
Mini	Mini	< 10	150 [b] to 300 [a]	< 2	< 30 (150 [b])	yes
Close Range	CR	10 to 30	3.000	2 to 4	150	yes
Short Range	SR	30 to 70	3.000	3 to 6	200	yes
Medium Range	MR	70 to 200	5.000	6 to 10	1.250	yes
Medium Range Endurance	MRE	> 500	8.000	10 to 18	1.250	yes
Low Altitude Deep Penetration	LADP	> 250	50 to 9.000	0,5 to 1	350	yes
Low Altitude Long Endurance	LALE	> 500	3.000	> 24	< 30	yes
Medium Altitude Long Endurance	MALE	> 500	14.000	24 to 48	1.500	yes
Strategic						
High Altitude Long Endurance	HALE	> 2000	20.000	24 to 48	(4.500 [c])12.000	yes
Special Purpose						
Unmanned Combat Aerial Vehicle	UCAV	approx. 1500	10.000	approx. 2	10.000	yes
Offensive	OFF	300	4.000	3 to 4	250	yes
Decoy	DEC	0 to 500	5.000	< 4	250	yes
Stratospheric	STRATO	> 2000	>20.000 & <30.000	> 48	TBD	no
Exo-stratospheric	EXO	TBD	> 30.000	TBD	TBD	no
Space	SPACE	TBD	TBD	TBD	TBD	no

TBD = To Be Defined [a] = according to national legislation [b] = in Japan [c] = Predator B

Figure 10 : Codification des types de missions des drones (UVS International 2016)

Le tableau suivant indique alors quel type de mission que peuvent réaliser les drones de chaque type d'architecture.

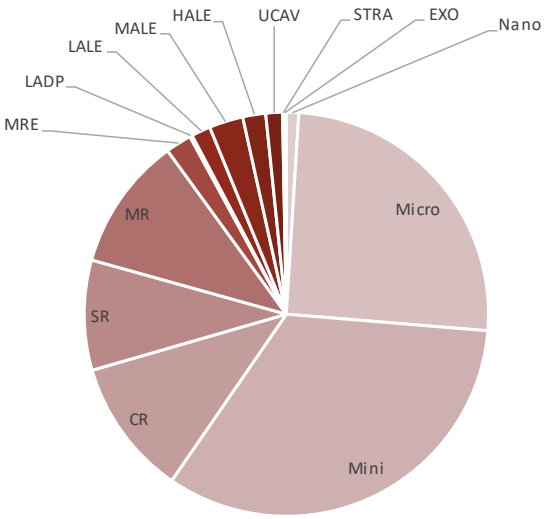
	Airframe Types				Optionally Piloted	Propulsion					
RPAS Categories	Rotary Wing	Fixed Wing	Others	Lighter-than-air		Piston - AvGas	Piston - Diesel	Turbo-prop	Jet - Turbin	Electric / Solar	Others
Tactical											
Nano	•		■ D, E							•	
Micro	•	•	■ D, E			•				•	■ M
Mini	•	•	■ D, K	•		•				•	
Close Range	•	•	■ D, F, K	•		•				•	
Short Range	•	•	■ G, K	•	•	•					•
Medium Range	•	•	■ H,T		•	•	■ Y		•		
Medium Range Endurance	•	•			•	•	■ Y		•		
Low Altitude Deep Penetration		•				•			•		
Low Altitude Long Endurance		•				•					■ Hy
Medium Altitude Long Endurance	•	•				•	•	•	•		■ Hy
Strategic											
High Altitude Long Endurance		•		•	•	•			•	•	■ Hy
Special Purpose											
Unmanned Combat Aerial Vehicle	•	•							•		
Offensive		•				•					
Decoy	•	•				•			•		
Stratospheric		•		•							
Exo-stratospheric		•									
Space	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD

D = Shrouded Fan E = Flapping Wing F = Gyroplane G = Tilt Rotor
H = Rotor Wing K = Motorised Parafoil M = Chemical Muscle T = Tilt Body
TBD = To be decided Y = Desired Hy = Hydrogen

Figure 11 : Types de mission exécutées par les drones existants (UVS International 2016)

On remarque que globalement le type d'énergie employée est électrique (batteries) pour les petits drones et thermiques (carburant) pour les grands drones. L'hybridation de ces deux énergies ou l'emport de piles à combustibles n'existent encore qu'à l'état de recherche. Enfin l'autonomie et la taille des drones sont fortement corrélées.

La figure suivante montre alors la répartition de l'offre de drones par type de mission.



Type de drone	Nano	Micro	Mini	CR	SR	MR	MRE	LADP	LALE	MALE	HALE	UCAV	STRA	EXO
Nombre de modèle	20	512	673	221	178	216	42	4	31	55	37	27	3	3
%	1,0	25,3	33,3	10,9	8,8	10,7	2,1	0,2	1,5	2,7	1,8	1,3	0,1	0,1

Figure 12 : Nombre de modèle de drones sur le marché mondial par type de mission en 2016 (UVS International, 2016)

Les drones sont par définition télépilotés ou automatiques.

La deuxième composante d'un drone est sa charge utile.

2.2 Les types de charges utiles

La charge utile est le plus souvent constituée de capteurs[1] parmi les catégories suivantes[2] (FPDC)

- Capteurs passifs
  - Image
  - Vidéo
  - Chimique
  - Acoustique
  - Multispectral
  - Hyperspectral (exemple infrarouge)

- Capteurs actifs
  - Télémètre (US, laser, radar)
  - Image 3D (Lidar)

[1] (Pipame, 2017; Xerfi Research, 2017, p. 7)
[2] FPDC, « Les drones civils : enjeux, marchés et règlementation »

- Radar

Cependant certains drones agissent sur leur environnement au-delà de le capter. Ainsi Fly'n'Sense ou Singular Aircraft proposent des drones pour éteindre les incendies. Agrodrone et AgroFly (Suisse) proposent de l'épandage de produit phytosanitaire. L'épandage aérien restant interdit en France, la règlementation a un rôle majeur pour le marché des drones que nous approfondirons au §0.

Enfin, l'ONERA s'étant intéressé au véhicule personnel aérien, elle tire la conclusion que leur essor requiert un pilotage grandement automatisé néanmoins toujours sous la responsabilité d'un pilote professionnel à distance, quitte à ce qu'il supervise plusieurs appareils simultanément (Claude Le Tallec, Antoine Joulia, Jean-François Gabard, & Moshe Harel, 2013).

En conclusion de cette section, les choix de conception du vecteur aérien et de la charge utile sont très variés pour s'adapter au mieux à l'application cible.

3. LES APPLICATIONS

Les applications des drones étant très variées d'après la littérature, nous proposons la classification suivante

- Les loisirs (drones grand public)

- Génie civil :
  - travaux publics ;
  - contrôle et inspection d'ouvrages d'art, de sites industriels, de bâtiments, de ponts, de barrages ;
  - cartographie et le calcul de volumes (cubature)

- Infrastructures et réseaux :
  - contrôle et inspection de réseaux de transport et d'énergie (voies ferrées, réseau électrique, pipelines, oléoducs, gazoducs),
  - gestion industrielle des sites d'exploitation de l'industrie minière et pétrolière (hors réseaux d'acheminement) ;

- Agriculture :
  - agriculture de précision, surveillance des cultures, des parcs nationaux
  - épandage

- Études scientifiques :
  - surveillance des ressources naturelles, étude de l'atmosphère, étude des sols et des océans, études et prévisions météorologiques ;

- Information et média :
  - prises de vue pour cinéma, photographie, publicité, loisirs, communications,

- Télécommunication
  - antenne relais mobile
  - inspection

- Sécurité civile :

- sécurité des milieux naturels : incendies de forêts, recherche et sauvetage (avalanche, catastrophe naturelle), évaluation des dégâts en cas de catastrophe naturelle, sécurité des frontières/sécurité intérieure : contrôle aux frontières, surveillance maritime,
- surveillance du trafic routier, des transports et de sites industriels
- sécurité urbaine : maintien de l'ordre et sécurité publique ;

- Logistique
  - livraison et transport de fret
  - inventaire et autres en interne

Bien qu'encore embryonnaires, les deux dernières catégories « sécurité civile » et « logistique » (La Poste, DHL, Amazon) suscitent particulièrement l'attention des entreprises en raison de leur potentiel de développement. Par exemple de nombreux petits constructeurs français explorent les applications des drones dans le domaine de la logistique (Azur Drones, Pixiel, Skeyetech, Squadrone Systems, etc.). De plus La Poste était en décembre 2016 la première au monde à opérer une ligne de livraison régulière par drones (voir encadré ci-dessous)[1]. De nombreuses expérimentations de livraisons ont aussi été menées. Ainsi Speed Burger a effectué une livraison d'un repas par drone à Nice.

La première ligne de livraison par drone

Un petit drone multi-hélices effectue un trajet de 14 km entre deux stations, l'une localisée à Saint Maximin-La-Sainte-Baume (83) et l'autre, à Pourrières (83). L'aéronef peut porter une charge maximale de 3 kilos à une vitesse de croisière de 30 km/h et réalise l'ensemble du pilotage automatiquement.

Dans le cas de l'inspection de réseaux, des acteurs comme SNCF, Enedis ou RTE internalisent la compétence d'où un fort enjeu sur la chaine de valeur (voir §6) et sur le type d'acteurs qui a besoin de moyens d'essais.

[1] Voir (Xerfi Research, 2017) et https://tv.arts-et-metiers.fr/technologies-usages-innovants-drones-part-2/

4. LES TENDANCES DU MARCHE

Le marché mondial se répartit majoritairement en Amérique du Nord puis en Europe.

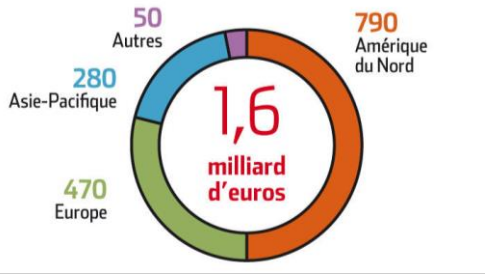


Figure 13 : Marché mondial du drone civil en 2015[1]

De plus la tendance mondiale est une croissance de la filière professionnelle plus rapide que le marché militaire déjà très important.

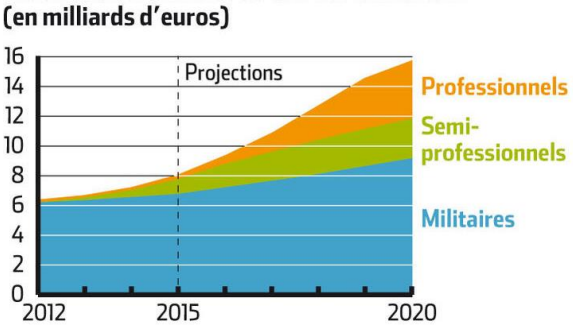


Figure 14 : Evolution des marchés professionnels et militaires – le marché professionnel est encore en essort[1]

En France, les ventes de drones ont quadruplé entre 2014 et 2016 pour atteindre 416 000 unités (Xerfi Research, 2017). La tendance quantitative est un plafonnement à 500 000 unités par an.

La maturité des technologies et du marché a banalisé le vecteur aérien qui était auparavant le centre d'attention. La valeur ajoutée est dans la charge utile et son usage. Par exemple dans le secteur des médias, une journée de tournage avec drone se négociait en 2017 à 250 € contre 4 000 € 10 ans plus tôt. Par contre les autres champs d'applications des drones sont toujours en croissance.

[1] https://www.usinenouvelle.com/article/infographie-le-marche-francais-des-drones-civils-pourrait-depasser-650-millions-d-euros-en-2025.N381962

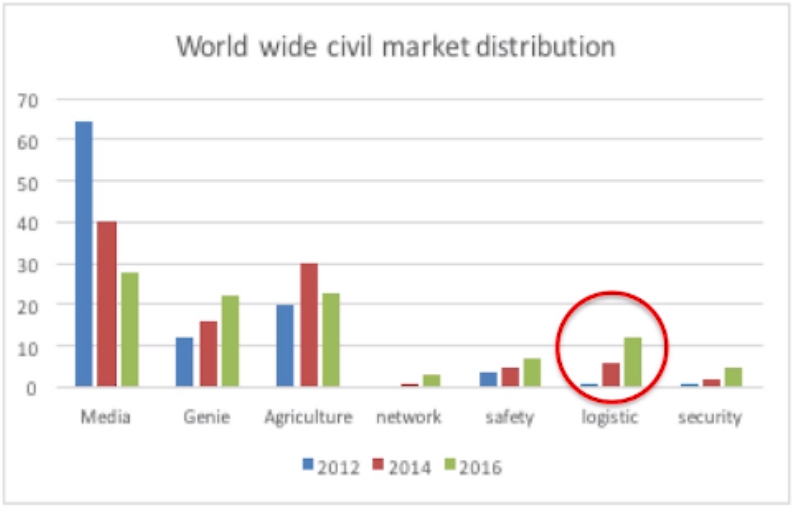


Figure 15 : Evolution par segments du marché des drones - le marché initialement le plus porteur des médias connait une décroissance alors que les autres sont en croissance[1]

Une tendance forte est que l'offre d'opération de drones croît plus rapidement que la demande. Au total en France tous domaines compris, près de 1 000 nouveaux exploitants se sont enregistrés auprès de la DGAC entre décembre 2016 et juin 2017, pour un total d'environ 4 200 opérateurs à cette date.

Qualitativement, ces dernières années les acteurs français ont délaissé le marché des drones de loisir à cause de la forte concurrence chinoise. Par exemple le leader français Parrot s'est réorienté vers les drones professionnels.

Enfin, les grands groupes qui ont des usages à forte valeur ajoutée internalisent la compétence d'opération voire de fabrication du vecteur aérien (cas d'Amazon). Pour pallier cela les opérateurs de drones adaptent leurs offres aux PME. Le couplage avec de l'analyse de données est alors une voie majeure pour apporter plus de valeur ajoutée aux prestations basées sur les drones (Delair Analytics, Delta Drone Cloud Information System, Airinov Fist+, etc.).

Cependant la règlementation a une influence forte sur ces tendances en autorisant ou pas certains usages et certains types de drones.

[1] cité par Moustafa Kasbari le 4 juillet 2017 lors de la conférence drones aux Arts Et Métiers, 2 Cours des Arts Et Métiers, 13617 Aix-En-Provence
https://tv.arts-et-metiers.fr/technologies-usages-innovants-drones-part-2/

5. LA REGLEMENTATION

Au niveau européen, la catégorisation des opérations par drones proposée par l'AESA est la suivante.

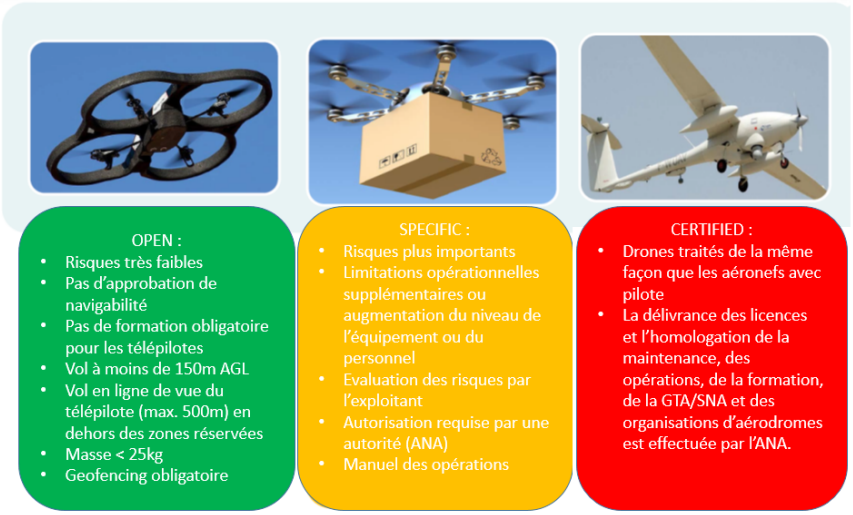


Figure 16 : Règlementation au niveau de l'AESA – les trois niveaux d'autorisation libre, avec autorisation spécifique et nécessitant une certification (Pipame, 2017)

Toujours en discussion, cette règlementation européenne n'entrera en vigueur qu'entre 2020 et 2022.

La France a été le premier pays à l'échelle de l'Europe à réglementer l'usage civil du drone en 2012. Il s'agissait alors de différencier les usages autorisés selon les caractéristiques des drones : poids, distance parcourable, présence du drone dans le champ de vision de l'opérateur, et type d'équipement.

La règlementation française identifie 4 scénarios opérationnels pour lesquels les conditions d'autorisation ont été définies dans le détail. Tout vol en dehors de ces 4 scénarios ne peut être envisagé que dans le cadre d'une autorisation spécifique, après étude au cas par cas d'un dossier justifiant le maintien d'un niveau de sécurité acceptable (notamment pour les drones de plus de 25kg).

- S-1 : utilisation hors zone peuplée, sans survol de tiers, en vue et à une distance horizontale maximale de 200 mètres du télépilote ;
- S-2 : utilisation hors zone peuplée, sans tiers au sol dans toute la zone d'évolution, ne répondant pas aux critères du scénario S-1, à une distance horizontale maximale d'un kilomètre du télépilote, de masse inférieure ou égale à 2kg au-delà de 50m de haut et sans limite de masse à moins de 50m de haut (dans la limite de 25kg) ;
- S-3 : utilisation en zone peuplée, sans survol de tiers, en vue et à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote, uniquement d'aéronefs de masse inférieure ou égale à 8 kg ;
- S-4 : utilisation hors zone peuplée d'aéronefs de masse inférieure ou égale à 2 kg ne répondant pas aux critères des scénarios S-1 et S-2

Figure 17 : Règlementation française des drones civils organisée en quatre scénarios autorisés pour l'opération de drones[1]

Commenté [OF1]: Ajouter paragraphe explicatif

Un scénario « S0 » aussi dit « à moindre risque » est en discussion. Il autoriserait l'usage de drones légers dans des buts professionnels sans nécessiter de télépilote professionnel dans des environnements particuliers peu risqués[2]. Ce scénario aurait donc un impact majeur sur la chaine de valeur : le modèle économique des opérateurs serait affaibli et les utilisateurs finaux des drones auraient plus de liberté favorisant potentiellement l'adoption des drones. La Fédération Française du Drone Civil (FPDC) se positionnant contre ce scénario amoindrissant la sécurité, elle défend aussi la position des centres de formation dont le modèle économique dépend directement de la règlementation.

De plus en février 2018, l'opération de drones de plus de 800g nécessitera une formation dispensée par un centre agréé[3].

De façon plus anecdotique, un scénario « S4+ » pour pouvoir effectuer des vols hors vue avec un drone de moins de 25 kg a aussi été envisagé pour des usages spécifiques. Enfin une réglementation spécifique à une catégorie dite de « microdrones », pour des dispositifs de poids inférieurs à 500 grammes pourrait voir le jour mais ce n'est pas la priorité.

L'expérimentation est définie règlementairement comme l'utilisation d'un aéronef autre qu'un aéromodèle à des fins d'essais ou de contrôle[4]. Les vols d'expérimentation nécessitent l'obtention d'un laissez-passer sauf si ils respectent les conditions suivantes :

- ✓ la masse maximale du drone est inférieure à 25kg
- ✓ vols de jour en vue directe et à une distance horizontale maximale de 200 mètres du télépilote
- ✓ hors zone peuplée et en dehors de toute manifestation aérienne

Pour conclure, la règlementation met en avant des tensions dans la chaine de valeur qui n'est pas stabilisée et dans laquelle devra s'insérer un éventuel centre d'essais normand.

[1] https://old2017.federation-drone.org/wp-content/uploads/2013/06/2017-01-10-Guide-Activit%C3%A9s-particuli%C3%A8res-v1.2.pdf
https://www.aerobuzz.fr/breves-aviation-generale/la-fpdc-emet-des-reserves-sur-la-nouvelle-formation-du-tele-pilote-de-drone/
[2] https://www.helicomic<ro.com/2018/02/14/scenario-s-0-des-precisions/
[3] https://www.flyingeye.fr/reglementation-aerienne-drone/
[4] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/drones-usages-professionnels

6. LA CHAINE DE VALEURS DES DRONES

Un certain nombre de grands groupes qui ont usages des drones internalisent la compétence d'opération voire de fabrication des drones. On peut citer les groupes suivants.

Groupe	Secteur d'activité
Agence France Presse (AFP)	Médias
Airbus	Construction aéronautique
Bouygues (TP et Energie & Services)	BTP et services énergétiques
Caterpillar	BTP
Engie (Engie Drone Lab, Crigen Drone Energy, Ineo RHT)	Energie
DCNS	Construction navale
Dekra Industrial	Inspection
EDF	Energie
Egis Geotechnique	Ingénierie
Enedis	Energie
France Télévisions	Médias
Groupama	Assurances
Limagrain	Semences de grandes cultures et potagères
MBDA	Missilier
Pizzorno Environnement	Collecte et traitement des déchets
Qualiconsult	Inspection
RTE (division STH)	Gestion d'infrastructures
SETEC (Diadès)	Inspection
SNCF (Altametris)	Transport ferroviaire et autres services de mobilité
SPIE Batignolles	BTP
TF1	Médias
Thales	Industries électroniques (en particulier dans la défense)
Total	Energie
Veolia (SARP)	Services à l'environnement

Figure 18 : Grands groupes enregistrés comme opérateurs de drones auprès de la DGAC (Xerfi Research, 2017)

De plus le lobby des pilotes professionnels et opérateurs de drones va à l'encontre d'une utilisation libre[1].

Cependant la littérature propose une typologie d'acteur plus riche (Pipame, 2017) :

- Les donneurs d'ordres
- Les utilisateurs des données
- Les fabricants :
  - de drones
  - de capteurs et chaînes de mesure (ou autre charge utile)
  - de systèmes de drones, qui assemblent le drone avec la chaîne de capture/mesure et tous les équipements permettant sa mise en œuvre à distance
  - d'équipements destinés à l'identification et à la limitation des performances des drones en vol, de systèmes de détection et de neutralisation voire de destruction de drones malveillants
- Les opérateurs :
  - responsables des opérations du drone, en conformité avec l'ensemble des règles de sécurité
  - les télépilotes, dont le savoir-faire qualifié autorise la mise en œuvre du drone
  - les opérateurs de l'équipement embarqué
- Les prestataires de services :
  - organismes traitant les données acquises
  - gestionnaires des données traitées, qui les transforment en produit ou service commercialisable auprès de l'utilisateur ou du donneur d'ordres
  - organismes assurant les télécommunications, la navigation et la surveillance
  - organismes fournissant des outils d'information sur la circulation aérienne
  - organismes effectuant le contrôle de la circulation aérienne
  - organismes fournissant des données météorologiques
  - organismes formant les télépilotes
- Les assureurs

Ces acteurs s'organisent dans la chaîne de valeur décrite en Figure 19.

[1] Voir les pages web
http://dronesactu.com/article/s0-nouveau-scenario-drones-menace-opportunite/
https://www.flyingeye.fr/reglementation-aerienne-drone/
https://www.aerobuzz.fr/breves-aviation-generale/la-fpdc-emet-des-reserves-sur-la-nouvelle-formation-du-tele-pilote-de-drone/
https://www.helicomicro.com/2018/02/13/formation-pour-les-loisirs-examen-pour-les-professionnels-les-precisions/
https://www.helicomicro.com/2018/02/14/scenario-s-0-des-precisions/

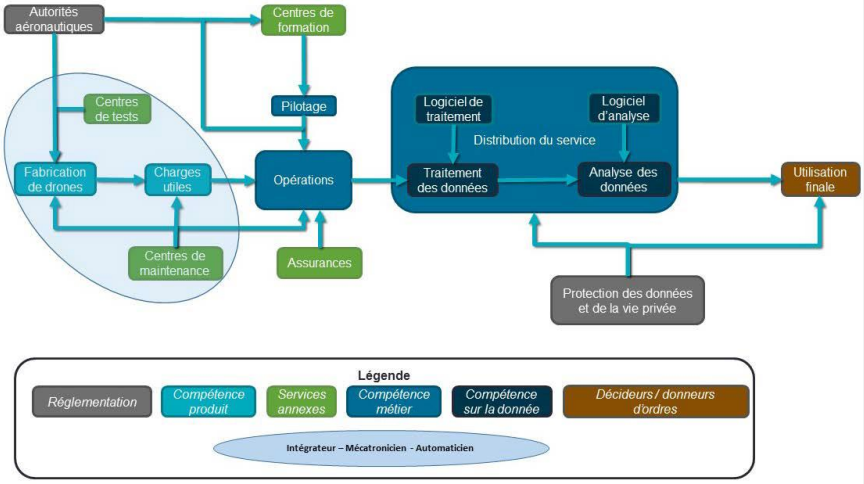


Figure 19 : Chaine de valeur des drones professionnels (Pipame, 2017) – les centres d'essais apparaissent entre les autorités et les fabricants comme service annexe décorrélé des porteurs de la valeur d'usage final des drones

Le traitement et l'analyse des données issues des capteurs des drones représentent la partie de la filière avec la plus forte valeur ajoutée (Xerfi Research, 2017). Or les centres d'essais apparaissent en début de chaine entre les autorités et les centres d'essais, c'est-à-dire du côté de la chaine avec le moins de valeur ajoutée.

Thales et Safran, leaders français sur les capteurs ne le sont pas dans le secteur des drones (Xerfi Research, 2017). Actuellement uniquement positionnés dans la défense pour les dispositifs aéroportés, ces deux acteurs pourraient éventuellement se diversifier dans les capteurs pour drones professionnels une fois que celui-ci aura atteint une taille conséquente. Sofradir (plus de 200 M€ de CA), leur coentreprise dans les systèmes infrarouge, est par exemple bien placée pour se positionner sur le marché des drones professionnels.

En France, les fabricants de drones sont majoritairement de petites et moyennes entreprises, fragiles et aux ressources très limitées (Xerfi Research, 2017).

Il existe en France un tissu industriel et un vrai savoir-faire dans le domaine. Depuis 2015, le Conseil pour les drones civils présidé par la DGAC structure la filière en organisant les discussions entre les acteurs en quatre comités.

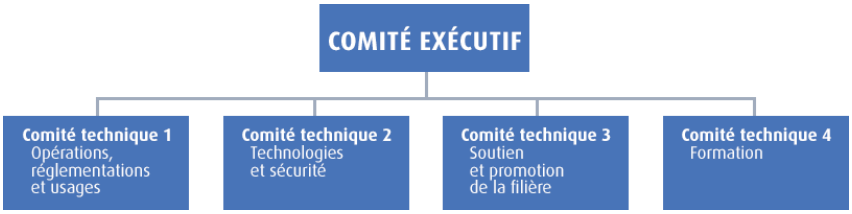


Figure 20 : La structuration du Conseil pour les drones civils en quatre comités techniques

La filière a cependant besoin d'un pouvoir fédérateur de représentation de ses intérêts à l'international. C'est le rôle que commence à jouer la Fédération professionnelle du drone civil (FPDC), créée en 2013 par quatre industriels (constructeurs et opérateurs) de drones civils (Delair-tech, Infotron, RedBird et Azurdrones).

L'organisation future de la chaîne de valeur pourra suivre plusieurs tendances, notamment associées à la concentration des acteurs (Pipame, 2017) :

- verticalisation de l'offre des fabricants afin d'apporter de la valeur ajoutée à leur technologie : vecteur, charge utile, acquisition de données, formation… ;
- offre axée sur un produit série avec un développement très rapide à l'export pour vendre à des opérateurs en masse ;
- acquisition de dispositifs standards par les utilisateurs finaux qui vont personnaliser les appareils en fonction des besoins ;
- spécialisation des offreurs de briques technologiques (logiciels, MEMS…) ;
- système de services dans lequel l'entreprise de systèmes de drones se charge du déploiement de l'appareil jusqu'à la remise des données analysées.

7. LES PRINCIPAUX ACTEURS

7.1 Parrot - Airinov

Chiffre d'affaires : 2016 233,2 M€

Effectifs salariés : 1 048 personnes

Minidrones vendus dans le monde : Plus de 1 million

Activités du groupe

Parrot est un groupe français fondé en 1994 et spécialisé dans les produits de haute technologie. Parrot propose des dispositifs de connectivité embarqués aux constructeurs et des produits électroniques multimédias. Il est notamment présent sur les segments des kits mains libres pour voiture, de l'acoustique et des drones civils grand public, professionnels ainsi que les mini-drones.

Activités dans le secteur des drones

Le groupe produit 3 catégories de drones :

- les drones grand public : Parrot Disco, Bebop et AR.Drone ;

- les minidrones : Mambo, Swing, Airborne Night, Airborne Cargo, Jumping Race, Hydrofoil;

- les drones professionnels : Parrot Disco Pro AG, eBee SQ, Parrot Bebop Pro 3D.

Principales divisions

Drones (49,0%), Automobile (44,3%), Objets connectés (5,4%), Autres (1,3%)

Activités de la filiale Airinov

Chiffre d'affaires 2015 : 2,5 M €

Effectifs salariés : 40 personnes

La société Airinov, fondée en 2010, est le leader de l'utilisation de drones professionnels dans le secteur de l'agriculture de précision et la cartographie des terres agricoles en France. Son activité est divisée en 2 pôles :

- le conseil : Airinov fait part de son expertise à ses clients en les conseillant sur l'utilisation de produits (fertilisants, etc.) et en leur proposant une solution de cartographie de haute précision de leurs terres agricoles. L'entreprise propose également des solutions de traitements de données permettant de récupérer les cartes NDVI (indice de végétation) ;

- les capteurs : Airinov a bénéficié du soutien de Parrot et de sa filiale SenseFly pour proposer une offre complète de drones et surtout achever le développement et industrialiser le capteur Sequoia qui reprend le concept multispec (4 bandes spectrales) développé par Airinov. Il est spécifique à une utilisation dans l'agronomie et permet d'évaluer l'état de santé des plantations.

Faits marquants

En grandes difficultés, Parrot a annoncé, en mars 2017, la vente de son activité dans l'automobile à l'équipementier Faurecia qui montera progressivement au capital de l'entité. Cette cession doit apporter à terme 100 M€ à Parrot.

7.2 Delair Tech

Chiffre d'affaires 2015 : 6,4 M€

Effectifs salariés : 106 personnes

Production de drones en 2016 : 778

Activités du groupe

Delair-Tech est une start-up toulousaine crée en 2011 et spécialisée dans la conception de drones civils à usage professionnel. Elle propose également des équipements matériels et des logiciels dédiés à l'analyse des données récoltées.

La société est un constructeur de drones professionnels à voilure fixe. La particularité de ses drones est de pouvoir voler hors vue en couvrant une distance de 100 à 200 km et pouvant voler pendant 2 à 4 heures. Elle réalise également des missions pour le compte d'entreprises et d'instituts de recherche. Elle intervient notamment dans :

- les opérations de maintenance en partenariat avec EDF ou la SNCF (sites industriels, lignes électroniques, etc.) ;

- l'agriculture de précision ;

- la photographie aérienne (mesures topographiques, comptage de pieds, etc.).

Faits marquants

En 2016, Delair Tech a procédé à une nouvelle levée de fonds de 13 M€, principalement pour

s'internationaliser. Suite à cela, il a acquis le Français Eukrea Electromatique (ingénierie des systèmes embarqués), racheté la société belge Gatewing, spécialiste des drones professionnels, et a conclu un accord de fourniture de drones avec l'Américain Trimble, dont le réseau de distribution s'étend au niveau mondial.

Les modèles développés par Delair-Tech

Delair-Tech dispose de trois gammes de drones aériens à voilure fixe dont les systèmes d'autopilote et les ordinateurs de bord ont été intégralement développés en interne :

- la gamme DT18 (3 modèles) : ces drones peuvent couvrir jusqu'à 100 km de distance et résister à des vents de 45 km/h en moyenne. Ils disposent d'une autonomie de 2 heures pour un poids de 2 kg. Ils correspondent notamment aux drones avion proposé par l'opérateur Redbird et constituent les premiers drones civils autorisés par la DGAC à voler au-delà de 100 km ;

- le DT26 (3 modèles) : ces drones ont été développés avec le soutien financier de la DGAC et bénéficient de capacités supérieures. Leur autonomie a été portée à plus de 2 heures et 15 minutes pour un poids de 15 kg. D'une résistance supérieure, ils sont capables de garder leur trajectoire malgré des vents de 50 km/h en moyenne et résistent à des températures de - 15°C à 40°C et peuvent atteindre une altitude de 3 000 mètres. Il s'agit de drones silencieux avec

un niveau de décibel inférieur à 80. Les DT26 sont proposés autour des 100 000 euros l'unité ;

- le UX5 (3 modèles) : ces ailes volantes sont spécialisées pour un usage industriel. L'UX5 AG est particulièrement utilisé pour l'agriculture de précision et la caractérisation des espaces forestiers. Ces drones ont un temps de vol plus faible, un peu plus de 35 minutes pour un poids de 2,5 kg. Ils sont plus rapides avec une vitesse de 80km/h et peuvent accéder à une altitude de 5 000 mètres.

Delair Tech propose également des solutions spécifiques de recueil et d'analyse des données.

L'entreprise a intégré en juin 2017 le catalogue de la centrale d'achat public généraliste nationale (UGAP). Celui lui a notamment permis de remporter dans les jours suivant une commande de RTE.

Développement à l'international

Grâce à une levée de fonds de 13 M€, la société Delair Tech a réalisé deux acquisitions en 2016 afin de pouvoir répondre à la rapidité de l'évolution du marché des drones :

- en septembre 2016 La société a procédé au rachat de l'entreprise française Eukréa Electromatique, spécialiste des systèmes embarqués ;

- en décembre 2016, Delair Tech a racheté la société belge, Gatewing, spécialiste de drones permettant à Delair Tech de renforcer son développement en augmentant sa capacité d'innovation ;

Delair Tech s'implante également directement sur le marché américain à Los Angeles (États-Unis) et dans le Pacifique grâce à la création de bureaux à Sydney (Australie).

7.3 Drone Volt

Chiffre d'affaires 2016 : 6.8 M€

Effectifs salariés 35 personnes

Activités du groupe

Drone Volt est une société française créée en 2011 et spécialisée dans la fabrication, l'intégration et la vente de drones civils pour les professionnels. Elle propose à ses clients des solutions qui comprennent le drone, les accessoires, les nacelles spécifiques, la formation et le matériel pour le transport des drones. Drone Volt se présente comme le leader du drone audiovisuel en France.

Organisation du groupe

Le groupe dispose de 4 types de solutions expert :

- une solution pour la surveillance de sites ;

- une solution pour le suivi et les études dans le BTP ;

- une solution pour les informations et les médias ;

- une solution pour l'agriculture de précision.

Marchés clients

Le groupe a de nombreux partenariats dans l'audiovisuel avec le groupe le groupe France télévisions ou encore TF1. Il est également en partenariat avec la gendarmerie des transports aériens.

Faits marquants

En janvier 2017, le groupe a présenté une nouvelle gamme de drones spécialisés pour l'agriculture de précision au CES. Le groupe a également procédé à l'acquisition du distributeur scandinave Dandrone, le plaçant leader du marché en Scandinavie.

Présentation des drones par secteur d'activité

Pour la surveillance, Drone Volt propose un drone capable de voler 24/24h grâce à une station d'alimentation au sol et disposant d'une caméra stable permettant des images de hautes précisions et une caméra thermique

Pour l'audiovisuel le groupe propose 4 plateformes volantes dont le Janus 360, mis au point par Drone Volt.

Une version spécialisée pour la réalité virtuelle est commercialisée depuis le début de l'année 2017.

Pour le BTP le groupe propose le drone Hercule 10. Il s'agit d'un drone pliable qui permet l'accès de zones à risques ou inaccessibles. Sa capacité de pulvérisation permet le traitement de surfaces ou de toitures.

Pour l'agriculture, le groupe propose le drone Hercule 20 semblable au Hercule 10 mais avec une capacité de pulvérisation plus importante. Il peut emporter jusqu'à 12 litres de produits. Il propose également le drone Spray Hornet spécialisés dans les traitements de nids d'insectes. Il permet d'atteindre des endroits inaccessibles (les toitures) et est plus efficace qu'une intervention humaine. Enfin le drone DV Wing permet un contrôle et une surveillance des caméras de par son autonomie de 85 minutes et la précision de ses caméras.

7.4 Delta Drone

Chiffre d'affaires 2016 : 1,3 M€

Effectifs salariés (2015) : 39 personnes

Activités du groupe

Le groupe Delta Drone se positionne comme un acteur reconnu du secteur des drones civils à usage professionnel spécialisés dans l'imagerie. Initialement fabricant de drones, le groupe s'est diversifié en développant des solutions d'acquisition et de traitement des données ainsi qu'une offre de sous-traitance du maniement des drones par des télépilotes formés aux différentes caractéristiques et spécificité des missions

Activités dans le secteur

Le groupe Delta Drone propose deux types de drones.

Il propose également des solutions d'analyses classées sous 5 secteurs :

- agriculture ;

- inspection industrielle ;

- mines et carrières ;

- hydrologie et hydrogéologie ;

- visite virtuelle de lieux.

Faits marquants

Très actif, le groupe a procédé en 2016 à l'acquisition des sociétés Rocketmine et Techni Drone et a créé une coentreprise dans la formation et les services, Aer'ness. Fort de ces développements ainsi que d'une croissance organique soutenue, Delta Drone vise 7 M€ de chiffre d'affaires en 2017.

Deux modèles de drones

Delta Drone a développé deux modèles de drones sur lesquels il est possible de placer des capteurs spécifiques permettant la réalisation de missions différentes :

- le Delta X est un drone à voilure tournante (type hélicoptère) avec un quadrirotor. Il peut atteindre une vitesse de vol de 65 km/h avec un vent maximal de 50 km/h. L'autonomie est de 15 à 20 minutes et il pèse, à vide, 6 kg. Il est possible de le charger avec 1,5 kg. Il est spécifique pour des travaux de précision ou des environnements aériens complexes ;

- le Delta Y est un drone à voilure fixe (type avion) pesant 2 kg. Il est utilisé pour survoler des zones de grande taille (80 Ha) et effectuer des balayages sur longue distance, grâce à son autonomie de 45 minutes.

Son altitude est limitée à 150 mètres (hauteur définie par la DGAC). Sa vitesse maximale est de 50 km/h et supporte des vents de moins de 35 km/h.

Deltadrone Cloud Information System (CIS)

Deltadrone Cloud Information System (CIS) est un programme crée par Delta Drone qui permet au client de suivre et de contrôler tous les paramètres de la mission en temps réel et permet également la récupération et le traitement des données récoltées lors de la mission.

7.5 Azur Drones

Chiffre d'affaires (estimé après rachat de Flying Eye) : 2,5 M€

Effectifs salariés du groupe 30 personnes

Activités du groupe

Azur Drones est un groupe français créé en 2012, spécialisé dans la conception et la vente de drones civils à usage professionnels et de l'exploitation des données obtenues. Il est également à l'origine d'une offre de formations pour les télépilotes.

Organisation du groupe

Azur Drones répartit ses activités en 3 grands domaines :

- le rôle d'opérateur pour deux secteurs, celui du BTP et celui de la sécurité privée. Le groupe prélève les données nécessaires telles que les inspections de bâtiments ou la surveillance de réseaux.

- le groupe s'occupe du traitement informatique des données recueillies pour apporter des résultats du type cartes 2D ou 3D ou encore rapports d'inspections.

- Azur Drones a mis à disposition son expertise dans le domaine en développant une offre de formation pour les métiers dans ce secteur.

Avec le rachat de Flying Eye, le groupe est également présent dans le domaine de la fabrication et la vente de drones.

Faits marquants

À la suite de 3 levées de fonds d'un montant global de 6,5 M€, le groupe a procédé début 2017 à l'acquisition de l'entreprise française Flying Eye, spécialisée dans la fabrication, l'exploitation et la formation au télépilotage de drones.

Croissance externe

Azur Drones a procédé à 2 levées de fonds au cours de l'année 2016 pour un montant cumulé de 4,5 M€, puis à une troisième en février 2017 pour 2 M€ supplémentaires. À cette même date, le groupe a annoncé en janvier 2017 le rachat de l'entreprise Flying Eye en précisant qu'il s'agissait d'un premier rachat. Le groupe prévoit en effet d'autres acquisitions dans le but d'accélérer sa croissance. Une ambition concrétisée dès juillet 2017 avec l'annonce du rachat de l'exploitant français Air City Diagnostic (4 salariés), spécialisé dans l'inspection de parcs photovoltaïques et d'installations industrielles.

Azur Drones'Guard

Le groupe commercialise depuis janvier 2017 une solution complète de surveillance par vidéo-protections. Azur Drones'Guard met à disposition différents types de drones selon le type de surveillance. Des minidrones sont disponibles pour la reconnaissance, des drones avions pour la surveillance aérienne ou maritime, et des drones filaires pour la protection d'un site.

7.6 Pixiel

Chiffre d'affaires 2015 : 1,3 M€

Effectifs salariés : 39

Activités de la société

La société Pixiel se positionne parmi les acteurs français majeurs du secteur des drones civils professionnels, principalement dans le secteur de l'audiovisuel et de l'inspection des bâtiments. La société est spécialisée dans la production et la commercialisation de drones ainsi que dans la formation au pilotage de ses appareils. Pixiel a stoppé la vente des drones « métiers » pour se concentrer sur son partenariat avec le Puy du Fou et le marché de la sécurité.

Principales divisions

- Pixiel Security : fabrication et vente de drones Neosafe pour la gamme sécurité.

- Pixiel Innovation : réalisation de spectacles en partenariat avec le Puy du Fou.

- École des métiers du drone : formation au pilotage de drones et à la prise de vue aérienne.

Évènements récents

Pour la saison 2016 des spectacles du Puy du Fou, Pixiel a réalisé un spectacle visuel, homologué par la DGAC, à l'aide de 15 drones autonomes survolant 14 000 personnes de nuit.

La solution Neosafe

Pixiel commercialise une solution spécialisée dans la surveillance de sites d'industries lourdes telles que les industries pétrolières, minières ou encore portuaires. Les drones assurent la surveillance du site 24/24h et 7/7j. Ils ont été développés de façon à voler quelles que soient les conditions météorologiques. Il est possible de prédéfinir les trajets et de les envoyer momentanément pour une levée de doute via leur station d'accueil.

Art du spectacle

Pixiel a signé un partenariat avec le Puy du Fou pour réaliser un spectacle à l'aide de drones. Pixiel a développé une solution permettant de faire voler 15 drones, les Neopter, simultanément, de façon autonome et hors vue. Ce dispositif a été homologué par la DGAC. Pixiel propose de reproduire cette expérience pour d'autres clients en les accompagnant de l'étude de projet à la réalisation.

Formation

Pixiel a également développé son activité en proposant aux professionnels la formation de télépilotes via l'École des Métiers du Drone. Elle propose des formations pour le vol de drones et également des expertises métiers en spécialisant les télépilotes formés à différents domaines d'activités.

7.7 Airbus – Survey Copter

Chiffre d'affaires 2016 : 66 581 M€

Effectifs salariés : 133 782 personnes

Activités du groupe

Le groupe Airbus est un groupe européen spécialisé dans le secteur de l'aéronautique et spatial. Il s'agit d'un des leaders de l'aviation commerciale. L'organisation d'Airbus Group est désormais structurée autour de trois divisions :

- Airbus : avions commerciaux ;

- Airbus Defense & Space: avions militaires, systèmes de communication sécurisés, systèmes spatiaux, drones ;

- Airbus Helicopters : hélicoptères civils et militaires.

Activités dans le secteur du drone Airbus est présent dans le secteur du drone notamment par de nombreuses participations à des projets de recherche pour les drones militaires. Il a par exemple mis en place un partenariat avec le constructeur naval, le DCNS pour mettre au point un drone VTOL pour la marine nationale. Airbus s'intéresse également aux drones civils, notamment avec le rachat de l'entreprise française Survey Copter en 2011. Il a très récemment créé une filiale, Aerial, dédiée à la création de nouveaux services d'imageries, permettant d'analyser les données récoltées par drones (et les satellites). Aerial est basée à Atlanta (Etats-Unis) et à Munich. Airbus a également développé un drone solaire de très haute altitude, entrant dans la catégorie des pseudo-satellites, le Zephyr 8. Le groupe développe également le projet Aircam, qui teste en France depuis 2 ans une solution d'inspection d'avion par drone.

Activités de Survey Copter

Chiffre d'affaires : 2,3 M€

Survey Copter, filiale d'Airbus depuis 2011, est un concepteur et un producteur français de drones de types avion et hélicoptère. Il propose une gamme de drones à voilure fixe composée de 3 produits (DVF 2 000 et Tracker 120) et une gamme de drones à voilure tournante composée de 3 produits (gamme Copter). La société propose des accessoires annexes tels qu'une station au sol, un simulateur, des antennes et une tourelle. L'entreprise propose également un service de réparation avec la fourniture des pièces de rechange. Elle propose un service de prestations complètes pour des missions qui sont réalisées par des experts de Survey Copter. En 2017 l'entreprise avait plus de 400 drones vendus à son actif.

Principaux marchés clients de Survey Copter

Les drones, avec des autonomies supérieures à 2 heures, sont utilisés dans le secteur militaire comme dans le secteur civil. Pour le secteur militaire, les drones assurent des missions de surveillance et de reconnaissance, des missions de renseignements et également de maintien de l'ordre. Pour le secteur commercial, les drones proposés par Survey Copter, permettent la surveillance et l'inspection de sites sensibles et de réseaux électriques ou autres. Survey Copter peut également adapter des machines permettant la surveillance de sites à risques, comme par exemple, les sites nucléaires.

7.8 Novadem

Chiffre d'affaires 2016 : 0,9 M€

Effectifs salariés : 10 personnes

Activités de la société

Novadem est une entreprise française, crée en 2006, spécialisée dans la conception, la fabrication et la vente de drones civils ou militaires. Les projets de recherches mis en place par Novadem sont notamment soutenus par l'agence Nationale de la Recherche et l'agence française de l'innovation. L'entreprise réalise le processus complet de fabrication en produisant ses propres matériaux et logiciels permettant ainsi de valoriser la qualité des produits.

Marchés clients

Novadem est présent sur trois secteurs d'activité :

- inspection et surveillance d'installations et de bâtiments comme des réseaux ou des barrages

- relevé et analyse de terrain avec réalisation de cartographie ou de typographie

- réalisation de missions de sécurité civile ou militaire

Fait marquant

Novadem a remporté en novembre 2016 l'appel d'offres réalisé par la Gendarmerie. La société va fournir 19 micro-drones afin de faciliter les missions de reconnaissance et de surveillance.

Les solutions drones proposées

Le drone S90 est conçu particulièrement pour les métiers de la photographie et de la vidéo professionnelle grâce à une tourelle gyro-stabilisée. Le drone U130 est destiné à l'inspection et à la surveillance de sites industriels en évaluant le lieu à l'aide de relevés thermographique ou topographique. Le drone NX110 est utilisé pour les missions de défense et de sécurité. Il permet de réaliser une reconnaissance immédiate. Une version miniature a été développée pour la Gendarmerie, le NX70.

Les offres complémentaires

Novadem a développé des offres supplémentaires pour ses drones avec notamment la possibilité d'acheter des packs ajoutant au drone le matériel nécessaire à l'analyse et, également, une offre de formation au pilotage des drones. La société peut assurer la maintenance technique et proposer une assistance. Elle a également développé une station sol, associée à la technologie CGS, permettant l'autonomie du drone et de préparer en amont la mission.

Les logiciels

Novadem développe ses propres logiciels :

- de préparation de missions. Le logiciel CGS permet de contrôler en direct le drone, en visualisant la vidéo filmée par le drone et de prévoir son trajet en préprogramment des actions

- d'analyses, tels que NovaEDITOR permettant la création d'une cartographie immédiate du terrain et d'analyser les données récoltées

- le logiciel NovaMAPPER permet également de préparer la zone à visualiser ainsi que les paramètres de capture d'images.

7.9 Squadrone Systems

Chiffre d'affaires 2016 : 1,0 M€

Effectifs salariés : 15

Ventes totales d'Hexo+ : 3 500

Activités de la société

Squadrone Systems est une start-up française fondée en 2014. Elle est spécialisée dans la conception et la fabrication de drones civils. Elle a développé le drone Hexo+, un des premiers drones civils à usage grand public relié à une application pour smartphone.

L'entreprise est basée à Grenoble et à San Francisco, où le développement de l'Hexo+ a eu lieu.

Principaux marchés

Squadrone s'est développé sur le marché du drone civil pour le grand public en développant le drone Hexo+. Il a vendu 3 500 modèles depuis sa création. En 2016, Squadrone a réalisé 70% de son chiffre d'affaires dans la vente de drones grand public et 30% dans la vente de drones professionnels. L'entreprise a décidé d'arrêter l'Hexo+ pour se concentrer sur le marché du drone civil à usage professionnel à partir de 2017.

Levées de fonds

La société a lancé en 2014 une campagne sur la plateforme américaine de financement participatif Kickstarter pour développer son drone Hexo+. Elle a rencontré un grand succès et permis de récolter 1,3 M€. Cette somme a été complétée par une levée de fonds classique de 3 M€ en juin 2015.

En 2017, Squadrone Systems a lancé une nouvelle levée de fonds sur le site Smartangels. Elle a atteint un montant de 654 000 euros. Cette levée de fonds doit permettre à Squadrone d'opérer son recentrage sur les drones civils à usage professionnel.

Un drone pour les assurances

Squadrone Systems a développé un prototype de drone spécialisé pour les assurances. Le drone pourra estimer les dommages causés par des dégradations, par exemple pour un champ agricole ou une toiture. Il sera commercialisé durant l'année 2017. Squadrone Systems a notamment signé un contrat de distribution avec Groupama Auvergne.

Un drone pour la sécurité

Squadrone Systems développe un drone en partenariat avec le groupe Safran pour assurer la sécurité de sites sensibles. Dans la même logique que l'Hexo+, Squadrone Systems développe une application permettant le contrôle du drone via un mobile. La commercialisation est prévue pour 2018.

Un drone inventaire

Squadrone Systems travaille actuellement en partenariat avec le groupe Hardis et FM logistic pour développer un drone inventaire, Eyesee. Ce drone, accompagné d'une application, réalisera des inventaires en scannant les codes-barres dans les entrepôts. La société développe pour se faire une technologie de vol autonome à l'intérieur d'un bâtiment.

7.10 Amaé - Adrones

Activités du groupe

Le groupe Amaé est spécialiste de la surveillance de sites sensibles par voies aériennes. Elle s'est diversifiée depuis 2012 et suite à l'acquisition de filiales, dans la conception, la fabrication et la vente de drones. Elle a mis en place une solution complète de surveillance, la solution Airmon qui fait appel à des avions de missions pour la surveillance ou des drones de missions pour les inspections.

Organisation de l'activité

Le groupe a organisé son activité autour de ses trois filiales :

- la conception et la fabrication de drones se font à travers la filiale Aérodrones

- Air Marine utilise des drones pour collecter et exploiter des données et produire des résultats

- la société Adrones commercialise des drones via sa plateforme.

Activité de la société Adrones

Chiffre d'affaires : 2,0 M€

Air Marine est une société spécialisée dans la réalisation de missions de surveillance et d'inspection par avion et par drone. Elle se concentre principalement dans la surveillance de réseaux linéaires. Elle propose également des missions de topographie, de thermographie et de cartographie de sites. Elle est présente sur le territoire français via 23 agences et partenaires. L'entreprise Air Marine possède 23 partenariats notamment avec Eiffage, Colas, EDF, la SNCF, ADP, etc.

Moyens mis à disposition

La société utilise deux types de drones développés par Aérodrone, filiale du groupe Amaé, et deux drones développés par Gatewing et Delair Tech. Elle dispose également de 2 types d'avions et d'une équipe de pilotes et de télépilotes. Air Marine utilise les logiciels développés par PIX4D, filiale de Parrot, pour la photogrammétrie et la cartographie.

Développements récents dans le secteur

En septembre 2016, la société a remporté en collaboration avec l'entreprise Azur Drones un appel d'offres de 6 M€ pour 4 ans, afin de fournir toutes les prestations nécessitant des drones pour la sauvegarde du patrimoine des collectivités locales et nationales. Par ailleurs, Air Marine a réalisé en 2016 à un test de livraison par drone en partenariat avec Cdiscount. Elle a livré 300 cadeaux de Noël à l'hôpital des enfants malades de Bordeaux parcourant un total de 300 km durant le mois de décembre 2016.

7.11 Skydrone

Chiffre d'affaires : <5M€

Effectifs salariés (2015) : 9 personnes

Activités de la société

Filiale de Pill Production, Skydrone est une société fondée en 2009, spécialisée dans l'audiovisuel et les prises de vues aériennes. Elle s'est diversifiée dans la conception, la

fabrication, la vente et l'exploitation de drones civils. Elle propose désormais des solutions « clés en main » pour différents secteurs, un service de formation de télépilotes et un service de prestations pour la réalisation de missions.

Principales applications

La société se spécialise dans le secteur de la vidéo aérienne, notamment avec la réalisation de reportages, la surveillance et l'inspection de sites industriels, la réalisation de cartographies. Elle propose également un service de livraison par drone, Drone-vertising, disponible pour les professionnels et les particuliers.

Skydrone possède une filiale, SteadyHand, spécialiste des stabilisateurs pour caméras. Skydrone a profité du savoir-faire de la société SteadyHand pour adapter sa technologie aux drones et profiter ainsi d'une excellente qualité de vision.

Spécialiste de la prise de vue et du 360 VR

Skydrone met à disposition de ses clients son savoir-faire en audiovisuel en proposant des solutions complètes. La société accompagne le client dans l'étude et la réalisation du projet, elle met à disposition un télépilote et un cadreur et assure l'accès à un deuxième drone en cas de problème. L'entreprise procède de nombreux partenariats télévisuels et participe au tournage de publicités internationales.

Les solutions drones proposées

Skydrone propose, via l'intégration de capteurs à ses drones la réalisation de relevés thermographiques, topographiques ou cartographiques. Les drones sont également exploitables pour la surveillance et l'inspection de sites industriels, comme par exemple des mines ou des carrières ou des réseaux.

La formation

Skydrone a développé une offre de formation en 19 jours en partenariat avec une société d'audiovisuel. Elle est composée de deux stages permettant aux futurs télépilotes d'acquérir le diplôme reconnu par la DGAC (900 € HT) et la Déclaration de Niveau de Compétences (4 000 € HT).

7.12 Redbird

Chiffre d'affaires 2015 : 0,3 M€

Effectifs salariés 40 personnes

Activités de la société

La société Redbird est une société française spécialisée dans l'acquisition, le traitement et l'analyse des données récoltées par drones. La société apporte des solutions principalement dans le secteur de la construction et le secteur minier. L'accès aux données est plus rapide et moins coûteux. L'entreprise utilise le cloud pour le transfert de ses données. L'entreprise utilise des drones DJI et SenseFly.

Organisation de la société

- Suivi et optimisation de chantiers grâce aux drones et aux outils de cartographie 3D ou 2D ;
- Surveillance et maintenance de réseaux ;
- traitement et analyses de données via une plateforme cloud.

Faits marquants

En septembre 2016, la société Redbird a été rachetée par le groupe américain Airware, leader mondial des solutions cloud pour le traitement des données récoltées par drones, qui a levé 27 M€ en 2016. La société Redbird devient le siège social européen du groupe Airware.

Internationalisation

Le rachat en septembre 2016, par le groupe Airware, de la société lui permet l'intégration du marché américain et son développement à l'étranger. Redbird devient le siège social européen du leader mondial de la solution de traitement de données en ligne. La fusion entre les deux entités permet d'apporter aux clients des solutions « clés en mains », c'est-à-dire des solutions de l'acquisition des données à l'obtention des résultats.

Partenariat

Cette politique est renforcée également par la création de l'accord en janvier 2016 avec la marque Caterpillar Europe, puis en mai 2016 avec l'extension de l'accord entre l'Afrique et le Moyen-Orient. Le géant du matériel de construction propose, via son site et par le conseil auprès de ses clients, les offres d'analyses des données de Redbird.

ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE

(s.d.). Consulté le mai 2018, sur https://www.aerobuzz.fr/breves-aviation-generale/la-fpdc-emet-des-reserves-sur-la-nouvelle-formation-du-tele-pilote-de-drone/

(s.d.). Consulté le mai 28, 2018, sur https://www.federation-drone.org/2018/02/12/decrets-formation-scenario-a-moindre-risque-regression-matiere-de-securite/

(s.d.). Consulté le mai 28, 2018, sur https://www.helicomicro.com/2018/02/14/scenario-s-0-des-precisions/

(s.d.). Consulté le mai 28, 2018, sur https://www.helicomicro.com/2018/02/13/formation-pour-les-loisirs-examen-pour-les-professionnels-les-precisions/

(s.d.). Consulté le mai 28, 2018, sur http://dronesactu.com/article/s0-nouveau-scenario-drones-menace-opportunite/

(s.d.). Consulté le mai 28, 2018, sur https://www.flyingeye.fr/reglementation-aerienne-drone/

(s.d.). Récupéré sur https://www.transparencymarketresearch.com/commercial-drones-market.html

(s.d.). Récupéré sur https://tv.arts-et-metiers.fr/technologies-usages-innovants-drones-part-2/

Claude Le Tallec, O., Antoine Joulia, O., Jean-François Gabard, O., & Moshe Harel, I. C. (2013). Personal plane automated operations strategy. *2013 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference Los Angeles, CA.*

FPDC. (s.d.). *Les drones civils : enjeux, marchés et règlementation.* Fédération Professionnelle du Drone Civil .

Pipame. (2017). *Perspectives de développement de la filière des drones civils à l'export.*

UVS International. (2016). *Remotely Piloted Aircraft Systems : The Global Perspective 2016/2017.*

Xerfi Research. (2017). *Le marché des drones professionnels.*