

Développement et structuration de la filière du drone civil



Rapport de l'option Economie Industrielle des Mines de Paris

Décembre 2015

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement le Pole Pégase pour l'organisation d'une semaine de rencontres avec un grand nombre d'acteurs nationaux dans le domaine du drone civil et militaire, entre le lundi 19 et le vendredi 23 octobre 2015. Nous aimerions remercier tout particulièrement Hubert Berenger pour l'organisation et le temps qu'il nous a consacré pendant toute la semaine, et Magali Viviani pour l'organisation des visites à Avignon. Merci pour cet agenda bien complet et la diversité des acteurs rencontrés, sans quoi ce rapport n'aurait pu voir le jour.

Nous remercions aussi l'ensemble des entreprises que nous avons rencontrées pendant la semaine de l'enquête en région PACA. Merci pour votre temps et merci d'avoir partagé avec nous, non seulement le cœur de votre métier, mais aussi votre vision sur le futur du marché du drone. Voici la liste des entreprises rencontrées :

- Lundi 19 octobre à Salon-de-Provence : Centre d'Excellence Drone (CED) ;
- Mardi 20 octobre à Pourrières : CEEMA, Pole Pégase, Smart Aerial Machine (SAM) ;
- Mercredi 21 octobre à Avignon : G1 Aviation, Aerotech Solutions, Sydair, Merio ;
- Jeudi 22 octobre à Toulon : Toulon Provence Méditerranée, DGA, ECA, A-NSE ;
- Vendredi 23 octobre à Aix : Novadem ;
- Mercredi 28 octobre à Paris : Red Bird ;
- Mardi 3 novembre à Paris : DelairTech.

Finalement, merci à nos professeurs d'option économie industrielle, Olivier Bomsel, Margaret Kyle et Yann Ménière, pour leurs conseils pertinents lors de l'élaboration du rapport.

Sommaire exécutif

D'abord robots utilisés à des fins militaires, les drones ne se cantonnent plus à leurs utilisations de défense. Polyvalents, efficaces et peu onéreux, les drones se présentent comme une alternative aux solutions préexistantes – marge intensive – ou comme vecteurs de solutions innovantes – marge extensive – dans diverses industries civiles dont ils peuvent bouleverser l'organisation.

Dans ce contexte, l'objectif de ce rapport est d'étudier le développement des filières de drones et leur future structuration. Nous nous focalisons sur l'industrie du drone civil et ses facteurs d'adoption. Nous n'évoquons pas le drone militaire. Nous avons peu enquêté sur ce domaine, peu présent en région PACA et réservé aux gros fournisseurs de la DGA, pour lesquels la dualité civil/militaire n'est pas systématique.

Pour mener à terme l'analyse de la filière du drone civil, nous subdivisons le marché du drone en six sous-marchés identifiés par des usages. On considère qu'à chaque usage correspond un marché différent et relativement autonome. D'après notre enquête, ainsi que pour les experts du domaine formant la littérature actuelle, les six usages porteurs sont : agronomie & agriculture, loisirs, informations & médias, sécurité civile, surveillance & inspection et transports. Pour chaque usage le rapport se concentre sur la fonction d'utilité apportée par le drone, le niveau de maturité de chaque marché et les paramètres influençant le « time to market »¹, c'est-à-dire le rythme de progression des usages. Nous nous focalisons ensuite sur les facteurs d'adoption et les facteurs de blocage au développement de son usage dans chaque industrie, et finalement nous concluons sur l'état du marché : potentiel de croissance de la filière et organisation industrielle liée à l'usage du drone dans l'industrie. Cette analyse est faite avec l'utilisation de la courbe en S, modèle très répandu en économie de l'innovation permettant d'évaluer la dynamique de performance d'une technologie. Nous essayons de positionner les différents sous-marchés étudiés sur cette courbe en S.

Nous concluons dans cette étude que les sous-marchés consacrés aux transports et à l'agriculture sont les moins matures, encore en phase de naissance et de structuration. Certains aspects technologiques ne sont pas encore au point, et la demande n'est pas encore convaincue quant à l'utilité de l'adoption du drone. Il existe un besoin d'éducation de la demande, d'évolution de la législation et d'une croissance de la concurrence internationale pour que ces marchés puissent décoller. Ensuite, le sous-marché consacré à la sécurité civile se trouve dans l'interphase entre la première et la deuxième phase. Le marché se prépare pour décoller, toutes les conditions sont réunies, notamment l'engagement des acteurs publics dans leur utilisation. En pleine phase de croissance nous retrouvons les sous-marchés consacrés aux loisirs (drone civil) ainsi que la surveillance et inspection. Le marché du drone civil se structure autour de grands constructeurs et l'entrée de nouveaux acteurs devient de plus en plus compliquée. Les ventes sont en constante augmentation, et l'effet de mode n'a fait que commencer. Quant à la surveillance et l'inspection il est nécessaire de différencier deux sous-usages, d'un côté l'inspection des mines et carrières, plus mature se développe fortement, et comme le drone de loisirs est en phase de croissance et structuration ; de l'autre, l'inspection des ouvrages et des réseaux ne présente qu'un début de croissance timide, contraint par le temps de prise de décisions des grands donneurs d'ordre qui hésitent encore entre l'internalisation ou pas de ce type de services. Finalement, le sous-marché consacré aux informations et médias est le plus

¹ Délai de mise sur le marché. Expression anglo-saxonne utilisée pour exprimer le délai nécessaire pour le développement et la mise au point d'un projet ou d'un produit, avant qu'il puisse être lancé sur le marché.

mature, ayant pratiquement atteint le degré de maturité maximal de la technologie, et avec une utilisation presque omniprésente dans le secteur. Néanmoins, on s'attend encore à une future organisation de l'offre en fonction de l'évolution de la régulation.

Il est important de noter que les filières du drone sont encore jeunes et en cours de structuration. La très grande diversité des acteurs et le faible niveau de maturité des marchés étudiés rend l'organisation industrielle du secteur extrêmement instable, et par conséquent très difficile à représenter. Même si technologiquement certaines briques atteignent leur niveau de maturité, les utilisateurs finaux (notamment les grandes structures) intègrent avec lenteur l'utilité des drones. Ceci en raison de nombreux facteurs qui introduisent un aléa important au moment des décisions d'investissement : réglementation, concurrence internationale, coûts de transaction, etc. Nous considérons que les usages et les firmes qui arriveront le plus vite à un degré de maturité élevé se trouveront en position de force par rapport aux autres marchés.

Contrairement à l'ensemble de la littérature existante, visant à quantifier le marché total de tel usage du drone, afin de rassurer les acteurs et attirer l'investissement, nous considérons que certains sous-marchés n'atteindront pas leur niveau de développement maximum. Soit en raison de contraintes externes imprévisibles comme l'évolution de la législation, soit en raison de l'organisation trop fragmentée de certains secteurs.

Sommaire

Remerciements.....	1
Sommaire exécutif	2
Sommaire	4
Introduction technique pour aborder le corps de l'étude	5
I. Agriculture et Agronomie.....	6
II. Loisirs et compétition	13
III. Informations et médias	20
IV. Sécurité civile	25
V. Surveillance et inspection	32
VI. Transports	38
Annexes - compte-rendus des visites d'entreprises.....	44

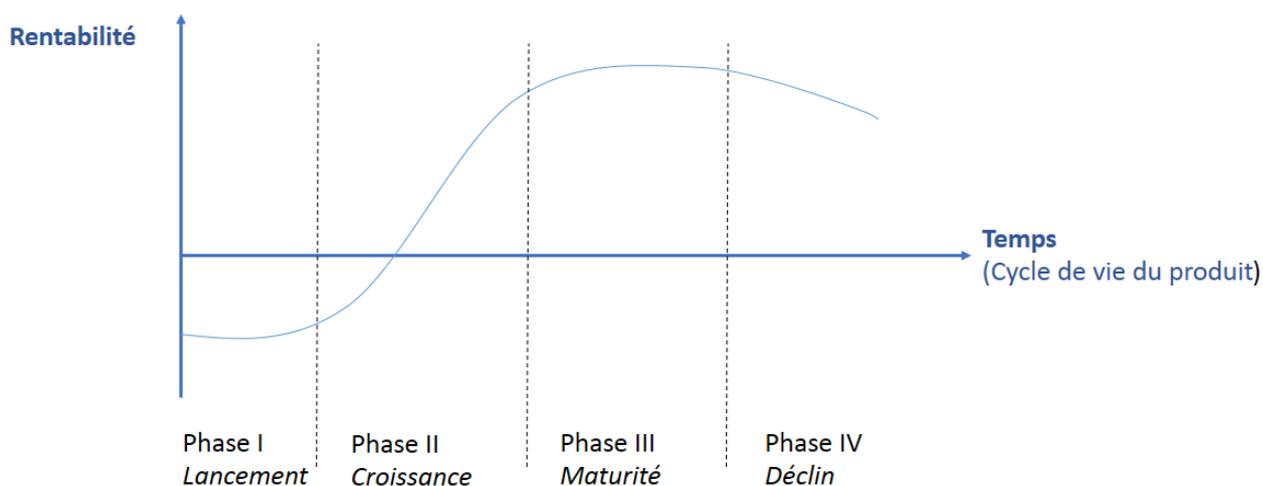
Introduction technique pour aborder le corps du rapport

Evaluation du potentiel de rupture d'une technologie, la courbe en S

L'un des modèles les plus répandus pour évaluer la dynamique de performance d'une technologie est la S courbe. Le principe découle de la célèbre analogie introduite par l'américain R. Vernon selon laquelle les produits se comportent comme des êtres vivants et ont un cycle de vie en quatre phases : naissance, croissance, maturité et déclin.

L'idée est qu'initialement, la nouvelle technologie est relativement peu performante et ne progresse que lentement au cours du temps. Puis, l'amélioration de performance se fait plus rapide et la technologie entre dans une période de forte progression. Au bout d'un moment, la technologie devient mature et la progression ralentit. On obtient ainsi une forme de progression en S aplati. Par conséquent, nous pouvons caractériser de la façon suivante l'évolution des ventes et de la taille du marché d'un produit en fonction du temps :

- **Phase I – produit naissant** : marché monopolistique ou oligopolistique, problème de mise au point.
- **Phase II – produit en plein développement** : apparition de nombreux concurrents nouveaux, besoins d'investissements massifs pour acquérir ou conserver une part de marché.
- **Phase III – produit ayant atteint l'âge mûr** : peu de concurrents nouveaux, produit très rentable, demandant peu d'investissements.
- **Phase IV – produit vieillissant** : marché en régression.



I. Agronomie & Agriculture

Introduction

Les services aériens appliqués à l'agriculture sont encore dans une période naissante : selon plusieurs entrepreneurs du secteur du drone, les usages agricoles représentent le marché à plus fort potentiel de croissance pour les drones. Dans "usages agricoles" il faut néanmoins effectuer des distinctions fondamentales, car chaque activité agricole a ses spécificités et ses besoins. Pour certaines, la pertinence des usages liés aux drones est même sujette à question. Dans l'effervescence entrepreneuriale qui entoure le drone, nombreuses sont les déconvenues, notamment dans la filière agricole. Le contexte institutionnel et réglementaire français rend délicates les comparaisons avec le Japon ou l'Amérique du Nord, zones où les nouveaux usages aériens agricoles sont plus matures. A ceci s'ajoute le scepticisme des exploitants agricoles, explicable par plusieurs facteurs : utilité mal perçue, manque de maîtrise des équipements, etc.

Les drones à usage agricole sont en phase de produit naissant, soit la phase I sur la courbe en S. Qu'est-ce qui peut permettre une adoption massive des drones par le secteur agricole ?

Caractéristiques du marché des services aériens appliqués à l'agriculture

Les domaines agricoles sont très variés, et l'utilisation des drones peut être pertinente selon ceux-ci. D'abord, les drones ne concernent pas les productions sous serre. Ensuite, ils sont aujourd'hui plus susceptibles d'être utiles pour la culture que pour l'élevage. Nous allons donc discuter essentiellement de deux marchés cibles qui sont aujourd'hui les principaux : la production céréalière et la viticulture.

Les drones peuvent dans ces deux domaines avoir plusieurs usages qui justifient leur utilisation par les agriculteurs :

- Augmentation des rendements : Les drones peuvent évaluer les besoins d'intrants (eau, produits phytosanitaires...). Par exemple, la dose d'azote que nécessite une culture peut être estimée pour une fertilisation maximale.
- Evaluation des dégâts : évaluation des dégâts dus au gibier, des surfaces abîmées par les incidents climatiques, des dommages causés par les parasites et les rongeurs...
- Surveillance de la croissance : suivi des parcelles tout au long de l'année : levée, croissance, tallage....
- Epannage de fongicides, d'herbicides ou d'insecticides dans les pays où la réglementation le permet (interdit en France).

De nombreuses estimations de la taille du marché final ont déjà été faites, notamment par l'AUVSI (Association for *Unmanned Vehicle Systems International*). Ces estimations prennent le Japon pour modèle, pays où le haut de la courbe en S a déjà été atteint. L'AUVSI prévoit donc un marché de 70 000 drones en Europe de l'Ouest dont 15 000 en France lorsque la maturité sera atteinte. Mais malgré ces estimations, une question subsiste : comment passer du bas de la courbe en S, c'est à dire la situation actuelle, jusqu'au haut de la courbe, et donc atteindre ce marché potentiel ?

1. Facteurs d'adoption : les drones permettent-ils des gains de productivité ?

A. L'exemple du Yamaha-R au Japon

Au Japon, un drone agricole, le Yamaha-R, a réussi à conquérir le marché en une dizaine d'années, en remplaçant les hélicoptères, notamment pour l'épandage. Vendu à plus de 2400 exemplaires, il représente 95% du marché à lui seul. Quatre ans après une sollicitation du ministère de l'agriculture, *Yamaha Motor Company* a développé en 1987 le premier hélicoptère-drone Yamaha-R50 destiné à l'épandage. En 1991, le gouvernement a voulu aider le développement de ces drones pour l'épandage dans les rizières, en annonçant des subventions d'achat. L'implication du gouvernement s'explique par deux raisons. Premièrement, le vieillissement de la population a entraîné une baisse de la main d'œuvre agricole. Or, pour réaliser un épandage, les drones sont moins chronophages que les hélicoptères. Deuxièmement, le Japon étant un pays très densément peuplé, les zones résidentielles sont parfois très proches des zones agricoles. Les drones ont soulagé les riverains victimes d'externalités avec des épandages bien plus précis.

Les conditions qui ont favorisé la démocratisation du Yamaha-R au Japon sont très particulières. Ce scénario est assez peu reproductible, notamment en France, où l'épandage est interdit par drone. Il nous faut donc maintenant évaluer ce que les agriculteurs ont à gagner à utiliser des drones.

B. Schéma général

Dans le cas général, une exploitation agricole a des inputs qu'elle transforme pour produire des outputs à travers un processus de production établi. On considère le drone comme un nouvel input. Cela nous permettra d'évaluer l'impact des gains de productivité liés à l'utilisation des drones. Le drone fait réaliser des économies d'input à un exploitant agricole tout en maintenant sa production au même niveau.

On peut modéliser théoriquement la production de l'exploitation agricole par une fonction de production F . F est une fonction à plusieurs variables. Ces variables sont les inputs de l'exploitation agricole : e (quantité d'engrais), p (quantité de pesticides), h (quantité d'eau), m (main d'œuvre), et s (nouveaux services aériens).

En notant Q la quantité produite par l'exploitation sans drone et Q' avec drone, on a :

$$\begin{aligned}Q &= F(e, p, h, m) \\Q^* &= F(e - \delta e, p - \delta p, h - \delta h, m - \delta m, s) \\Q^* &= Q \\ \Delta I(s) &= \delta e + \delta p + \delta h + \delta m\end{aligned}$$

$\Delta I(s)$ représente les économies d'input, soit le gain de productivité réalisé grâce à l'usage d'un nouveau service aérien opéré par un drone. Soit p le prix de marché du produit agricole ; l'exploitation vendra ensuite pQ de marchandises. L'utilité principale du drone est donc l'économie d'inputs.

Les coûts fixes de l'exploitation sont les amortissements du matériel, les intérêts bancaires, les taxes et les assurances. Les coûts variables de l'exploitation comprennent les frais d'entretien, les frais de réparation, l'achat engrais et l'achat de semences (ou de cheptel).

On peut affirmer que l'exploitant agricole n'utilisera durablement le drone que si le gain de productivité introduit par le drone est supérieur aux coûts liés à l'usage du drone, ce qui mathématiquement se traduit par :

$$\Delta I(s) > C + Ct$$

Où :

- C représente les coûts que l'on pourrait qualifier de visibles : il s'agit par exemple, du forfait à l'hectare payé à l'opérateur de drone ;
- Ct représente les coûts de transaction qui incluent entre autres les coûts de réduction des incertitudes liées à la technologie et à la sûreté, les coûts de négociation, les coûts d'obtention des autorisations de vol.

L'usage des drones pour certaines cultures peut permettre de :

- Diminuer la consommation de pesticides, engrais, insecticides et d'eau en ciblant les zones. Ceci génère notamment des externalités positives pour l'environnement ;
- Repérer des maladies (pour la vigne notamment) et donc de limiter des pertes de production ;
- Remplacer l'inspection par avion ou satellite, plus onéreuse ;
- Remplacer l'inspection humaine et donc économiser en frais de personnel ;
- Remplacer certains tests chronophages et onéreux ;
- Remplacer l'avion et l'hélicoptère pour l'épandage. Par exemple, une nouvelle technologie rendant l'épandage par drone moins nocif pour l'environnement (diffusion locale, moins de dispersion, etc.) pourrait rendre légal ce moyen d'épandage en France.

La détermination quantitative de ΔQ , C et Ct demande la collecte et l'analyse de pléthore de données – ce n'est pas l'objet du présent rapport. De plus, en France, peu d'exploitations agricoles utilisent des drones, ce qui complique la recompilation de données. Sur ces quelques exploitations, il faudrait réaliser une enquête de plusieurs mois, voire plusieurs années, permettant d'évaluer les gains de production réalisés grâce à l'utilisation du drone. Or, en parallèle le marché des nouveaux services aériens agricoles se trouve en phase de décollage, la technologie se développe rapidement. Ainsi, les résultats d'une longue étude pourraient ne plus être valables à la fin de celle-ci ! Ceci explique notamment que la structuration de chaque sous-marché soit si coûteuse.

Il est néanmoins possible d'estimer les retours sur investissement de l'usage des drones pour les cultures de blé, de maïs et de soja. En collaboration avec *l'American Farm Bureau, Informa Economics* a développé un « *ROI calculator* » qui a permis d'obtenir les retours sur investissement induit par l'utilisation des drones. Voici les données :

Culture	Retour sur Investissement (ROI) (en \$/acre)
Maïs	12
Blé	2,60
Soja	2,30

Ce tableau montre bien que la rentabilité de l'usage des drones varie grandement d'une culture à l'autre. En France par exemple, les principaux usages des drones dans le secteur agricole concernent pour l'instant la viticulture. Ce *ROI calculator* permet d'abaisser une partie des coûts de transaction en facilitant le ciblage des utilisateurs pour les fournisseurs de services aériens. Il communique aussi l'utilité des services aux utilisateurs finaux, les agriculteurs.

Néanmoins, la technologie des drones à usage agricole n'étant pas mature, cet outil peut vite devenir obsolète.

2. Facteurs de blocage

Pour franchir le coude de la courbe en S, l'enjeu est donc d'augmenter les gains de productivité tout en diminuant considérablement les coûts de transactions. En reprenant l'exemple de la viticulture, l'adoption pourrait être plus importante si de nouvelles fonctionnalités de cartographie et de traitement de l'information sont exploitées, mais aussi en améliorant les performances des appareils, comme la stabilité ou la résistance au vent. Il existe quatre facteurs majeurs qui bloquent le déploiement massif du drone dans l'agriculture en France. Il est important de noter que le secteur agricole contient pléthore de cultures hétérogènes, avec des fonctions de production différentes. Chacune a des besoins spécifiques qui peuvent être compliqués à définir, dans la mesure où le drone est un usage aérien inédit.

A. Manque d'usages : l'épandage aérien en France

Dans les exemples japonais et américain abordés précédemment, les drones sont utilisés de façon importante dans l'agriculture. Dans ces deux pays, l'épandage aérien est autorisé et largement utilisé. Ce n'est pas le cas en France. Pour le Japon, il s'agit de répondre à des problèmes de compétitivité, mais aussi à des contraintes liées à la géographie et à l'aménagement du territoire. Aux Etats-Unis, la superficie des exploitations de maïs est bien supérieure à celles de France. Dans l'union européenne, la taille moyenne des fermes est de 14 Ha contre 180 Ha pour les agriculteurs américains. Les agriculteurs américains ont des effets d'échelle conséquents qui justifient l'usage du drone pour l'épandage. En France, l'épandage n'est pas possible et l'utilité perçue est moindre.

B. Difficultés administratives

Elles représentent la majorité des coûts de transaction dans le secteur en France. En effet, pour chaque survol d'une surface agricole, une autorisation est nécessaire. Cette autorisation doit être obtenue pour chaque zone par l'opérateur de drone, qui se heurte souvent à un millefeuille administratif local. C'est un processus long et pénible, donc coûteux. C'est même une barrière à l'entrée pour les services d'opération de drone à destination de l'agriculture. L'estimation de l'importance des coûts de transaction pourrait être faite grâce à des études de terrain durant plusieurs mois. En outre, un outil comme le *ROI calculator* pourrait être développé en France en réalisant des tests sur des échantillons pertinents de chaque domaine agricole avant et après adoption du drone. Néanmoins, il devrait notamment prendre en compte les coûts d'obtention des autorisations de survol. Il paraît légitime de supputer que dans ce cas, intégrer ces coûts donnerait des retours sur investissement bien plus faibles que ceux de la page précédente.

C. Gérer et utiliser les données : qui et comment ?

En France, les drones servent uniquement à acquérir des données qui sont ensuite exploitées par les agriculteurs et les ingénieurs agronomes. Ces données sont acquises par les opérateurs puis analysées par ceux-ci ou par des services tiers. Ces services tiers sont souvent en ligne. Le problème de la gestion et de l'intégration des données se pose : il faudrait construire un progiciel de gestion intégré dans l'exploitation agricole permettant l'unicité et la traçabilité de l'information.

D. L'organisation des agriculteurs français : des réseaux faibles

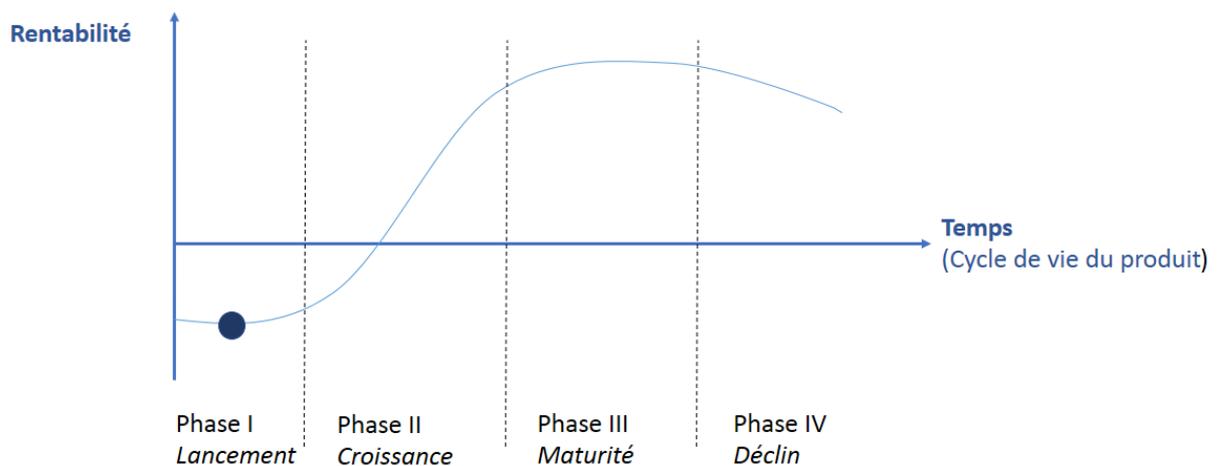
Enfin, la demande est très fragmentée. Il est plus facile d'adresser un nombre faible de donneurs d'ordres qui agrègent la demande. Par conséquent, le rôle des réseaux d'entrepreneurs agricoles est fondamental : ils garantissent des économies d'échelle pour les agriculteurs et peuvent jouer le rôle d'évangélistes pour les drones. En France (comme dans le reste de l'Europe), les exploitations agricoles sont de taille moyenne et il n'y a pas suffisamment de liens entre petits exploitants. Les agriculteurs ont intérêt à se fédérer en réseaux solides par implantation géographique et/ou par culture pour bénéficier de coûts de services aériens réduits, mais aussi pour réduire drastiquement les asymétries d'information et les incertitudes.

3. Conclusion sur l'organisation industrielle

A. Croissance de la filière liée à l'usage

Parler de "filière drones" est prématuré pour les usages agricoles. Il est cependant possible de distinguer plusieurs acteurs concernés par ces nouveaux usages aériens dans l'agriculture : les constructeurs d'équipements, les opérateurs de drones, les entreprises de traitement des données, les coopératives et réseaux agricoles, les ingénieurs agronomes et les agriculteurs (qui sont les utilisateurs finaux).

Positionnement sur la courbe en S du marché du drone dans la filière de l'agriculture

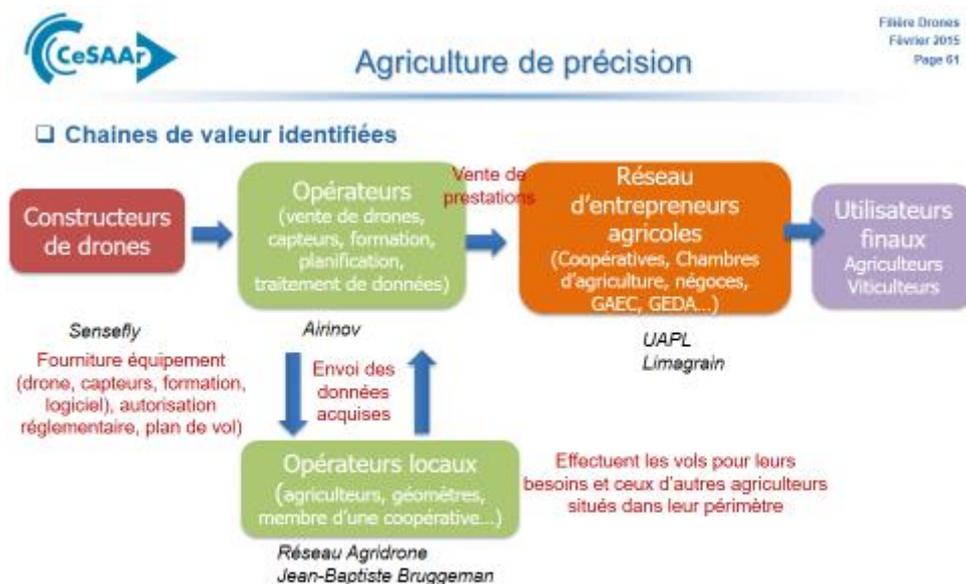


B. Organisation industrielle de la filière

Le réseau d'entrepreneurs agricoles est un maillon incontournable de la chaîne de valeur du fait de son rôle de commercial et prescripteur, mais aussi de son expertise dans l'interprétation des informations. Une diminution des coûts d'équipement couplée à des améliorations technologiques permettra à quelques grands réseaux d'internaliser l'opération des drones. De plus, le traitement des données et l'opération des drones peuvent être réalisés par des agents différents : AeroTech Solutions utilise *DroneDeploy* pour analyser les images de vignobles qu'elle obtient.

En France, Airlinov est un acteur qui se démarque des autres par sa spécialisation dans l'agriculture et la vente d'outils adaptés *SenseFly®* et de services spécifiques (conseils en fertilisation du blé et du colza).

Le schéma ci-contre, issu de l'étude CeSAAR, expose une structuration du secteur agricole que nous partageons :



L'utilisateur final est donc peu intégré à la structure du moment qu'il ne fait pas partie d'un réseau agricole.

En outre, deux grandes tendances semblent émerger pour les drones appliqués à l'agriculture de précision : le drone multi-usages et le drone mono-usage. Chaque type a un modèle économique différent. La constitution d'une organisation industrielle sera régie par ces deux modèles. Le premier s'adresse aux coopératives, à un coût unitaire élevé et se base sur les effets de réseau des exploitants agricoles. Le second se base sur des économies d'échelle et la complémentarité avec d'autres moyens aériens et humains. Il s'adresse surtout aux grandes exploitations. Plus de détails quant à cette différenciation mono versus multi usage sont disponibles en ci-dessous.

4. Annexe du chapitre I « Agronomie & Agriculture »

Drone multi-usages versus drone mono-usage

2 types de business models semblent émerger pour l'Agriculture de précision

Le BIPE

	Drone multi-usages	Drone mono-usage
 Pour qui ?	Coopératives et achat collectif, pour location de service; nécessité de cibler un marché intl	Utilisateurs finaux et coopératives, entreprises / particuliers; nécessité d'IHM simple pour un utilisateur final
 Quoi ?	Drones à voilure tournante privilégiés pour des usages de précision (épandage, observation)	Drones à voilure tournante sauf pour usage sur agriculture extensive, pour de l'observation ou épandage ou vidéo
 Forces	Précision, Rendement (supérieur aux tracteurs), Coût inférieur aux usages d'hélico	Complémentarité forte avec d'autres moyens (hélicoptères, satellites, humains, robots)
 Canaux de diffusion	Publicité moins ciblée (en termes d'usages) que pour le drone mono-usage mais destinée à des secteurs multiples	Usage et diffusion régionale simplifiée, commercialisation plus facile à mettre en œuvre
 Revenu	Industrialisation possible, mais coût unitaire beaucoup plus fort implique un prix plus élevé Valeur stratégique très forte	Nécessité de faire du volume
 Partenaires externes compétences clés	Travail avec intégrateurs très important, associations nécessaires avec équipementiers et utilisateurs finaux	Internalisation plus aisée
 Evolutions à venir	Forte croissance des usages mais beaucoup plus forte difficulté de lancement de produits, concurrence plus internationale	Entrée sur le marché beaucoup plus facile mais concurrence exacerbée
 Exemples actuels	Yamaha R-Max (coût : 120 000€)	Vitidrones, Crop map, Infotron, Delta Drones, Airinov, ...

Source : la BIPE, 2015.

II. Loisirs et compétition

L'usage « Loisirs et Compétition » désigne l'usage récréatif et non lucratif des drones. Cet usage représente un marché B2C (Business to Consumer) à grande échelle. Son développement s'est d'abord articulé autour des communautés d'aéromodélistes et s'appuie aujourd'hui sur la prise de vue amateur par drone aérien. Demain il s'agira peut-être du sport. Ce marché se trouve donc en pleine période de croissance sur la courbe en S. Toutefois cette progression est maintenant très limitée dans le temps. Les principales barrières sont le risque d'accidents ou bien d'actes malveillants que peut entraîner une adoption à grande échelle des drones par le grand public. Ce marché se dirige vers une démocratisation du drone de loisir à court terme (année 2016) et une concentration de la filière industrielle autour d'acteurs dominants.

Les drones à usage de loisirs et compétition sont en plein développement, soit la phase II sur la courbe en S.

1. Facteurs d'adoption

A. Aéromodélisme

L'aéromodélisme regroupe toutes les disciplines qui ont pour but de faire voler des répliques miniatures d'aéronefs. Celles-ci peuvent prendre la forme d'un avion, d'un planeur, d'un hélicoptère ou encore d'une montgolfière pour les types de machines les plus courantes. L'aéromodélisme comprend la fabrication ainsi que le pilotage du vecteur. Il demande un apprentissage assez poussé, contrairement aux drones de loisirs qui sont très facile à mettre en œuvre. Beaucoup permettent d'embarquer une caméra qui réalise des prises de vue sous des angles impossibles depuis le sol.

Le 16 Janvier 2016, la Fédération Française d'Aéromodélisme (FFAM) fêtera ses 50 ans. L'aéromodélisme préexiste donc au développement du drone et forme une communauté active et dense sur l'ensemble du territoire français. En témoigne les nombreuses couches organisationnelles qui en assurent le fonctionnement. Il existe donc un terreau d'amateurs technophiles propice à l'adoption rapide des drones de loisir.

B. Prise de vue autonome

L'intérêt d'un drone est de faciliter la prise de vue aérienne pour un public d'amateurs qui veulent pouvoir (se) filmer. Il peut s'agir par exemple de skieurs ou autres adeptes de sports extrêmes en général. Plusieurs entreprises se lancent sur ce marché où le drone devient complètement autonome en vol. Il s'agit notamment du produit proposé par Hexo+ (qui a levé 1,3 M€ en crowdfunding en janvier 2015), Lilly Camera (start-up américaine), ou encore GoPro qui travaille sur un modèle de drone pour 2016.

C. Compétition

Enfin, de nouveaux usages sportifs se développent, aboutissant à l'apparition de nouvelles communautés. Le "First Person View Racing" (FPV Racing) est une discipline organisant des courses de drones où les pilotes sont équipés de lunettes retransmettant l'image filmée par la caméra embarquée pour piloter à distance leur drone de course. La discipline, "à mi-chemin entre le jeu-vidéo et la Formule 1", est pratiquée mondialement comme en témoigne l'organisation en juillet 2015 de la première compétition mondiale de FPV Racing à Sacramento en Californie (<http://dronenationals.com/>).

On constate donc que le drone représente un vecteur d'innovation dans ces domaines, proposant des activités nouvelles et créant un tout nouveau marché.

2. Facteurs de blocage

Dans cette partie nous rejoignons l'analyse de l'excellent rapport du gouvernement au Parlement sur "*L'essor des drones aériens civils en France : enjeux et réponses possibles de l'Etat*" remis le 20 Octobre 2015.

A. Risque d'accident

En premier lieu, il s'agit des "risques d'accidents [qui] peuvent être liés à des usagers non avertis des drones, sans intention malveillante." L'essor de la prise de vue amateur a révélé une méconnaissance générale de la réglementation, notamment avec les cas de survols non-autorisés de ville (Nancy en 2014) L'objectif peut être simplement la mise en ligne de vidéos sur des plateformes de partage comme par exemple avec le survol du quartier de La Défense à Paris en 2013 (1 million de vue en décembre 2015).

De plus l'absence de dispositif de signalement sur les drones grand public, rend le risque de collision avec les autres appareils occupant l'espace aérien (sécurité civile, armée) important, notamment pour les appareils commerciaux (Dubai, Manchester, Varsovie 2015).

Enfin même si le télé-pilote respecte la réglementation, le risque de dysfonctionnement, panne technique ou plus simplement d'erreur de pilotage subsistent.

En raison de ces risques d'accidents élevés et du manque de formation parmi les pilotes, il coûte encore très cher pour un télé-pilote d'assurer son drone en responsabilité civile pour couvrir les dommages causés à des tiers (350 €/an, ce qui est de l'ordre de grandeur du prix d'achat d'un vecteur). Une telle assurance est obligatoire pour un professionnel mais pas pour une activité de loisir. Remarquons qu'aucune formation n'est obligatoire pour les pilotes de loisir.

B. La menace d'actes malveillants

Outre le risque d'accident, l'essor du drone de loisir représente une menace potentielle de recrudescence d'actes malveillants de deux natures. La première concerne la captation indue d'information, autour par exemple de sites protégés telles que des centrales nucléaires ou bien plus simplement d'atteinte à la vie privée (ressort de la CNIL).

Nombre de survols de site nucléaires, militaires, industriels, urbains ou aéroportuaires par des drones en France - Septembre 2014 à Aout 2015



Source : Rapport du Gouvernement au Parlement. L'essor des drones aériens civils en France : enjeux et réponses possibles de l'Etat.

Le deuxième type de menace est lié à la capacité d'emport des drones, soit par impact direct ou par transport de charges létales. La Maison Blanche à Washington, la résidence de Shinzo Abe à Tokyo ou encore le Palais de l'Élysée ont par exemple été survolés au cours de l'année 2015.

C. Voir et éviter

L'absence de présence de transpondeur à bord des drones rend leur identification en temps réel impossible et pourrait bloquer le développement de la filière en cas de risque avéré trop important pour les autres usagers. Pour contourner ce manque, on peut envisager l'amélioration des systèmes d'autopilote dans le futur. Nous avons pu par exemple parler au CED qui travaille à la mise au point d'un tel système de "voir et éviter". Si les autopilotes parviennent à gérer de façon autonome l'évitement d'obstacle, la sécurité de tous en sera bien évidemment accrue.

D. Législation autour du drone de loisir (cf. Annexe en fin de chapitre)

Tous ces facteurs bloquants se traduisent par une réaction des pouvoirs publics pour légiférer et combler les vides juridiques qui demeurent. Le gouvernement Français a ainsi fait des propositions au Parlement :

- Systématiser l'information sur la réglementation envers les pilotes ;
- Rendre la formation obligatoire pour les télé-pilotes de loisir ;
- Rendre l'immatriculation du drone obligatoire au-dessus de 1 kg ;
- Rendre les signalements électronique et lumineux obligatoires au-dessus de 1 kg.

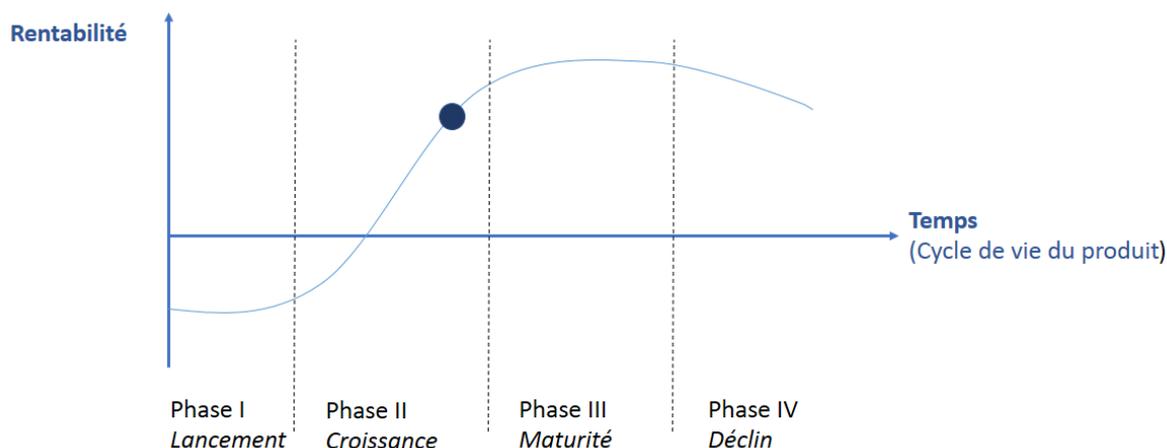
3. Conclusion sur l'état du marché

A. Croissance de la filière liée à l'usage

La DGAC estime qu'il y aurait entre 150 000 et 200 000 drones de loisir en France, dont 98% de micro-drones (masse inférieure à 2 kg).

Les projections de ventes de drones pour Noël 2015 sont très élevées, ce qui montre que le marché du drone de loisir est en forte croissance. Cette tendance, qui voit le drone comme un jouet connecté destiné à remplacer les trains électriques, est d'autant plus accentuée par la guerre marketing que les marques se livrent. Ainsi pour les fêtes de fin d'année, le drone Sphero se veut une réplique d'un des personnages du film Star Wars : il sort donc en même temps que le film.

Positionnement sur la courbe en S du marché drone dans la filière des loisirs et la compétition



Sur un an, le chiffre d'affaire Drones de Parrot a littéralement explosé passant de 7,6 ME (T1 2014) à 34,6 ME (T1 2015). Le responsable principal de cette croissance est la division "Drone Grand Public" de Parrot (28.6 ME, soit 83 % du CA Drones, +483 % de croissance) correspondant à l'usage « Loisir », même si l'usage « Media », représenté par la division « drones Professionnels » de Parrot (6 ME, soit 17 % du CA Drones, +164% de croissance) confirme pour la troisième année consécutive leur forte croissance.

B. Organisation industrielle autour de l'usage

Les deux gros acteurs que sont DJI et Parrot se partagent actuellement le marché "loisir". Même si l'usage n'a pas atteint le plateau de courbe en S, il nous semble compliqué pour un nouvel acteur d'entrer sur ce marché aujourd'hui et tenter de rattraper son retard. Le taux d'équipement des foyers devrait ainsi fortement augmenter lors des fêtes de fin d'année 2015 ainsi que l'an prochain. Parrot annonce le 14/12/2015 avoir levé 300 millions d'euros. Ceci est très élevé compte tenu des ressources de l'industrie. Parrot consolide sa position d'acteur structurant du secteur. Une telle levée de fonds permettrait à Parrot d'agir comme un capital-risqueur en continuant sa stratégie de participation, ou bien en achetant des leaders sur des marchés complémentaires au sien.

Toutefois, le faible taux de renouvellement des drones "loisir" nous laisse penser que le marché arrivera rapidement à maturité. De plus, les actions du législateur peuvent freiner ce marché. Aux Etats-Unis, le département des transports a par exemple annoncé le 14/12/2015 que les drones de 250gr à 55kg devront être systématiquement immatriculés. Le même jour, l'action Parrot a perdu 5%. Cela prouve que même l'usage « Loisirs » reste risqué.

Les nouveaux acteurs comme Sphero devront jouer sur une image de marque forte ou bien viser un sous marché de niche, tel que les sportifs pour Hexo+ par exemple. Une avancée

technologique majeure peut cependant être mise au point par n'importe quel acteur, indépendamment de sa taille : il peut s'agir de l'amélioration de l'autopilote pour éviter les obstacles, intégrer de plus en plus de prises de vues tirées du cinéma (*Hexo+*) ou bien un capteur avec stabilisation d'image intégrée (envisagé par le nouveau drone *GoPro*). À la différence du secteur média, si les acheteurs sont attentifs aux performances des caméras embarquées, le prix du drone reste un facteur essentiel au moment de l'achat.

4. Annexes du chapitre II « Loisirs et compétition »

Source : *Rapport du gouvernement au parlement : « L'essor des drones aériens civils en France : enjeux et réponses possibles de l'Etat »*

A. Les points clés de la réglementation applicable aux drones professionnels

1. Synthèse des arrêtés du 11 avril 2012

Les constructeurs doivent obtenir de la DGAC une attestation de conception de type, qui précise notamment la catégorie de l'aéronef (de A à G), la nature de l'activité envisagée et le scénario de mission (S1 à S4).

Les opérateurs doivent figurer sur une liste établie par la DGAC qui mentionne notamment la nature de l'activité, le scénario de mission (S1 à S4), le constructeur et le modèle d'aéronef utilisé.

Les télépilotes doivent avoir obtenu une certification officielle (formation théorique) et disposer d'une DNC (Déclaration de Niveau de Compétence).

Les autorisations de vol passent par le dépôt préalable auprès de la direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC) du Manuel d'Activité Particulière (MAP).

Les **catégories d'aéronefs télépilotes** se répartissent de la manière suivante :

- **catégorie A** : aéromodèles motorisés ou non de masse maximale au décollage inférieure à 25 kg, ou, pour les aéronefs à gaz inerte, de masse totale (masse structurale et charge emportée) inférieure à 25 kg.
- **catégorie B** : tout aéromodèle ne respectant pas les caractéristiques de la catégorie A. Le ministre chargé de l'aviation civile impose des exigences de navigabilité et de pilotage uniquement pour les aéronefs de catégorie B. En effet, le postulant à une autorisation de vol d'un aéromodèle de catégorie B soumet au ministre chargé de l'aviation civile le dossier technique de son aéromodèle.
- **catégorie C** : les aéronefs télépilotes captifs qui ne sont pas des aéromodèles, de masse maximale au décollage inférieure à 150 kg.
- **catégorie D** : les aéronefs télépilotes qui ne sont pas des aéromodèles, motorisés ou non, non captifs, de masse maximale au décollage inférieure à 2 kg, ou, pour les aéronefs à gaz inerte, de masse totale (masse structurale et charge emportée) inférieure à 2 kg.

► **catégorie E** : les aéronefs télépilotés qui ne sont pas des aéromodèles, qui ne sont pas de catégorie C ou D, motorisés ou non, de masse maximale au décollage inférieure à 25 kg ou pour les aéronefs télépilotés à gaz inerte de masse totale (masse structurale et charge emportée) inférieure à 25 kg.

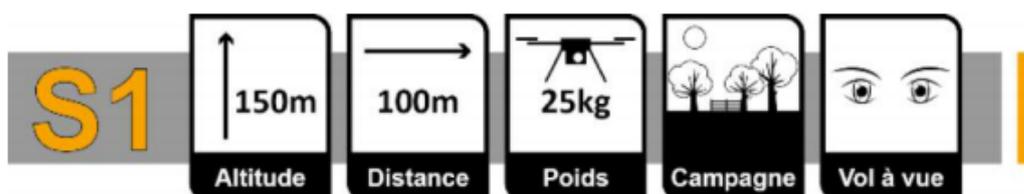
► **catégorie F** : les aéronefs télépilotés qui ne sont pas des aéromodèles, de masse maximale au décollage inférieure à 150 kg ne respectant pas les caractéristiques de la catégorie C, D ou E.

► **catégorie G** : les aéronefs télépilotés qui ne sont pas des aéromodèles et qui ne correspondent pas aux critères des catégories C à F.

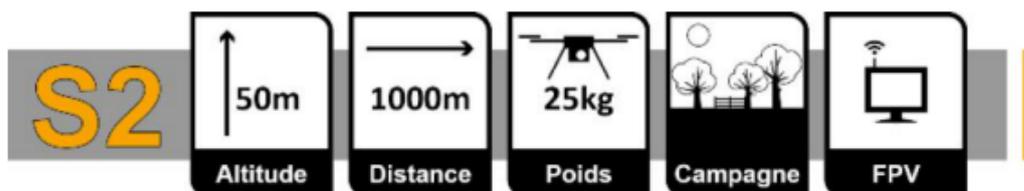
Les différents scenarii

La direction générale de l'aviation civile a également décrit et segmenté différents scenarii de vols tels qu'il suit :

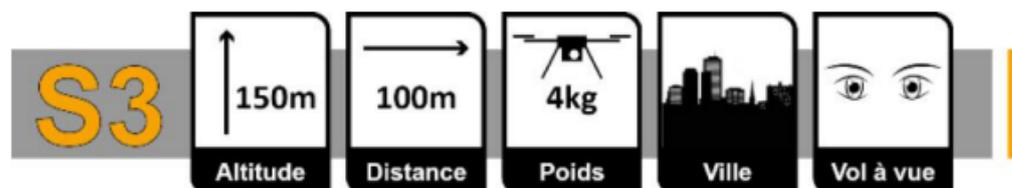
► **Scénario S1** : opération en vue directe du télépilote se déroulant hors zone peuplée, à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote.



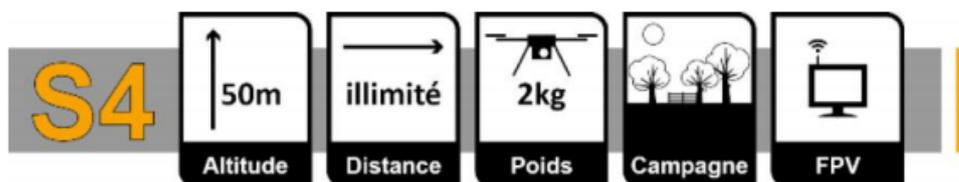
► **Scénario S2** : opération se déroulant hors vue directe, hors zone peuplée, dans un volume de dimension horizontale maximale de rayon d'un kilomètre et de hauteur inférieure à 50 mètres du sol et des obstacles artificiels, sans aucune personne au sol dans cette zone d'évolution.



► **Scénario S3** : opération se déroulant en agglomération ou à proximité de personnes ou d'animaux, en vue directe et à une distance horizontale maximale de 100 mètres du télépilote.



- **Scénario S4** : activité particulière (relevés, photographies, observations et surveillances aériennes) hors vue directe, hors zone peuplée et ne répondant pas aux critères du scénario S2.



Quel que soit le scénario, une **distance horizontale minimale de 30 mètres** doit être maintenue à tout moment du vol avec les personnes non liées à l'activité particulière. Il appartient à l'exploitant d'aménager les zones de sécurité adéquates permettant le respect de cette distance minimale vis-à-vis des tiers. Pour un aérostat captif, cette distance peut être réduite à celle de la plus grande dimension caractéristique de l'enveloppe de l'aérostat.

Les personnes en lien avec l'activité particulière peuvent se trouver à une distance inférieure de l'aéronef télépiloté (voir le b) du point 3.10.4 de l'annexe II de l'arrêté dit « aéronef ») si elles ont été informées de la procédure prévue par l'exploitant en cas d'incident en vol de l'aéronef et si elles ont signé une attestation indiquant qu'elles ont été informées.

B. Synthèse de pistes juridiques

	PROFESSIONNELS		LOISIRS	
	SITUATION ACTUELLE	ÉVOLUTION ENVISAGÉE	SITUATION ACTUELLE	ÉVOLUTION ENVISAGÉE
Information	Notice sur le site de la DGAC	Obligation	Notice sur le site de la DGAC	Obligation
Formation	Théorique seulement et non spécifique aux drones Besoin d'une formation pratique pour le scénario « hors vue » longue distance	Idem mais spécifique aux drones	Pas d'obligation	Obligation
Immatriculation Enregistrement	Pas d'obligation Pas d'obligation	Obligation > 25 kg Obligation > 1 kg	Pas d'obligation	Obligation > 25 kg Obligation > 1 kg
Signalement Électronique	Pas d'obligation	Obligation > 1 kg	Pas d'obligation	Obligation > 1 kg
Signalement Lumineux	Pas d'obligation	Obligation > 1 kg	Pas d'obligation	Obligation > 1 kg
Assurance	Obligation	Obligation	Pas d'obligation	Pas d'obligation

III. Informations et Médias

Introduction

L'usage « Information et media » désigne par exemple la mise en valeur de bien patrimonial pour la location ou la vente, la promotion pour le tourisme de villages ou d'établissements, la promotion d'évènements, et enfin les reportages TV, les prises de vue pour des films, des publicités, ou la diffusion d'évènements sportifs par exemple. Le besoin porte sur la photographie ou la vidéo. Il s'agit de l'application la plus développée et la plus mature.

L'usage "Information et Media" représente un marché B2B (Business to Business) aux barrières à l'entrée très faibles et offrant des gains de productivité intéressants. Suite à son très rapide développement, ce marché a véritablement explosé et se trouve aujourd'hui en haut de la courbe en S. Si des barrières techniques subsistent, le principal risque de ce marché est sa saturation. Deux évolutions possibles ont retenu notre intérêt : une consolidation des acteurs (manufacturiers qui exploitent les économies d'échelle ou rationalisation du nombre de pilotes via la mise en place de franchises par exemple) ou bien une montée en gamme par effet de marque.

Les drones à usage d'information et médias sont le sous marché le plus développé et le plus mature, soit la phase III sur la courbe en S.

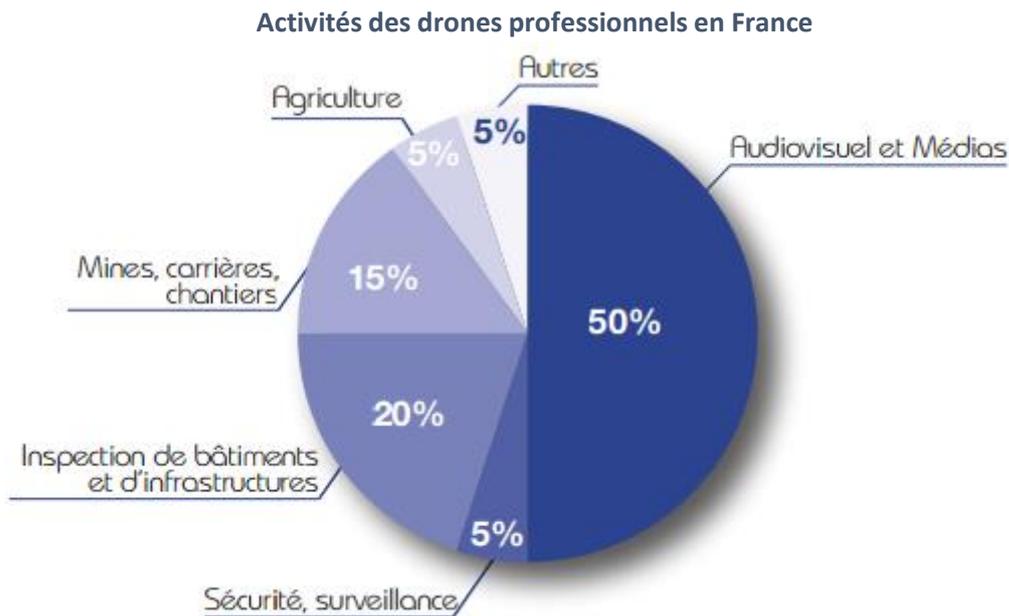
1. Les facteurs d'adoption

A. Gain de productivité

L'usage des drones constitue une véritable révolution dans le secteur de l'information et des médias, notamment en rendant l'acquisition d'images par voie aérienne rapide, facile à mettre en œuvre et surtout très peu onéreuse. Le coût de déploiement d'un drone et de son téléopérateur (quelques centaines d'euros) est en effet bien inférieur à celui d'un hélicoptère (plus de 1500 euros HT/heure) par exemple.

B. Absence de barrières à l'entrée

Pour proposer ses services sur un usage "simple" (correspondant aux scénarios S1 à S3 de la réglementation), il suffit de quatre étapes : acheter un vecteur, créer une structure adéquate (ie. autoentrepreneur), obtenir une licence de pilote d'ULM et être "déclaré sur l'honneur [comme disposant] des compétences techniques nécessaires". Ainsi, un nombre important de télé-pilotes s'est rapidement établi, ce qui a conduit à une saturation de l'offre sur ce marché. Ce dernier a connu une croissance très rapide : "en trois ans, la filière française des drones civils est passée de 50 entreprises en 2012 à 1.300 en 2015, totalisant 2.250 appareils, selon les chiffres (...) de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC). Mais le chiffre d'affaires total du secteur n'était encore que 50 millions d'euros en 2014." L'usage "information et media" représente approximativement la moitié de ce chiffre d'affaire. Les opérateurs de drones que nous avons rencontrés sont des photographes ou des cameramen, appartenant le plus souvent à des microstructures locales.



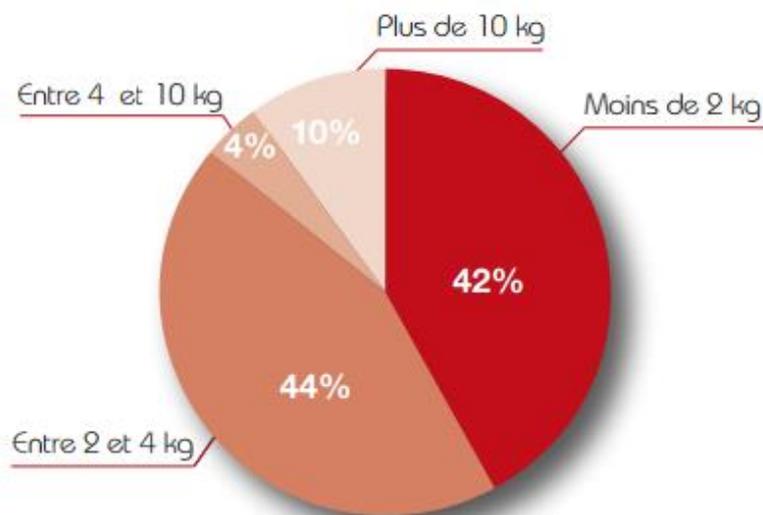
Source : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/154000748.pdf>

2. Facteurs de blocage

A. Techniques

Le principal facteur actuel limitant le développement des drones est leur autonomie. Les batteries embarquées -lourdes et chères- restreignent l'usage des drones pour des vols courts et des distances très limitées. Le poids -et donc les performances- du capteur de la charge utile embarquée peuvent empêcher les dronistes de fournir certaines prestations (exemple : prise de vue haute définition pour cinéma). Aujourd'hui 86% des drones professionnels pèsent moins de 4kg, ce qui limite la qualité du capteur embarqué.

Répartition des drones professionnels en France en fonction de leur masse



Source : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/154000748.pdf>

B. Coûts de transaction importants

Pour exercer son activité professionnelle, un téléopérateur doit faire face à de nombreuses contraintes, notamment administratives. Ainsi tout vol relevant du scénario S3 nécessite une autorisation préfectorale, mais le parcours de la demande n'est pas le même selon le département. Encore plus problématique, il n'existe pas de liste officielle des interlocuteurs en charge de traiter ces dossiers, ni de délai minimal garantissant un retour rapide des services publics.

C. Précarité des téléopérateurs

Outre le coût conséquent à l'achat d'un drone "information et média" (de l'ordre de 10 000 euros), parfois effectué sans étude de marché ni définition d'un business model viable, beaucoup de téléopérateurs utilisent le statut d'auto-entrepreneur. Si ce dernier permet une simplification des formalités administratives et un allègement des charges sociales et fiscales, il engage la responsabilité individuelle des pilotes de drone en cas d'accident et de dommages. Ce risque n'est pas forcément bien perçu par beaucoup de télé-pilotes autoentrepreneurs.

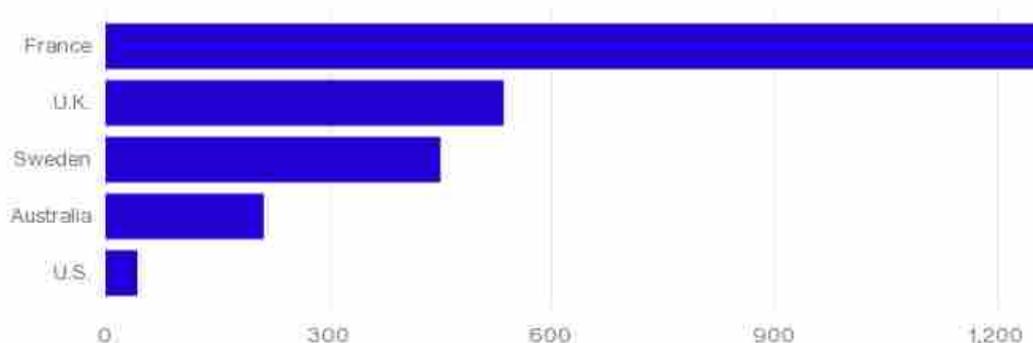
D. Une très forte compétition

La France compte un nombre bien plus important de télé-pilotes commerciaux par rapport à d'autres pays, notamment les États-Unis par exemple.

Nombre de télé-pilotes commerciaux enregistrés en 2015

Vive Le Drone

Registered commercial drone operators



Source : Données des gouvernements, Bloomberg.²

Cette situation permet la démocratisation de l'accès aux services "information et média" réalisés par drones mais crée une intense compétition entre les prestataires. Ces derniers doivent de plus faire face à la compétition déloyale d'amateurs venus du monde des loisirs. La frontière entre prise de vue commerciale et amateur est en effet très poreuse : pourquoi un camping - par exemple - ferait-il appel à un télé-pilote extérieur si l'enfant du propriétaire possède lui-même un drone de loisir ?

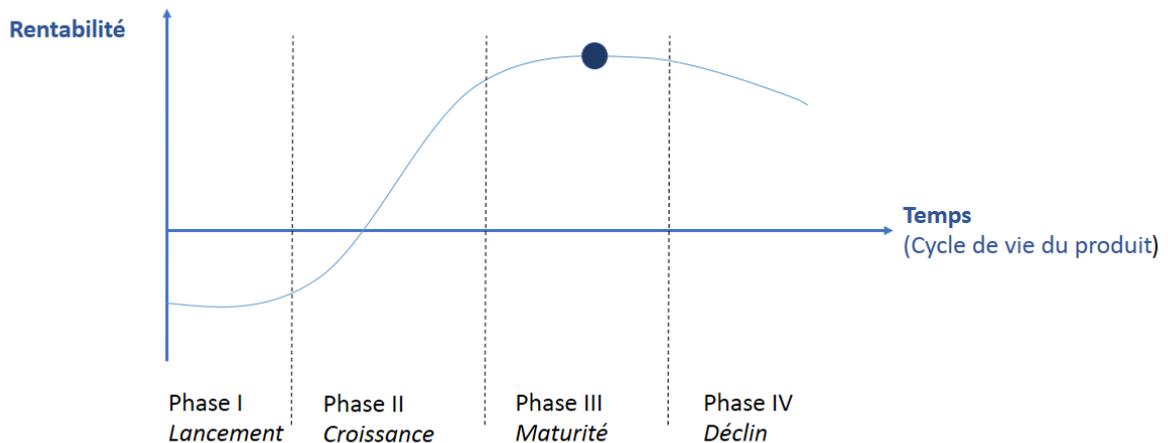
² <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-03-16/what-the-french-know-about-drones-that-americans-don-t>

3. Conclusions sur la situation du marché

A. Croissance de la filière liée à l'usage

Selon la majorité des acteurs que nous avons rencontrés, le marché "information et média" est arrivé à saturation. Toutefois, plusieurs perspectives d'évolution ont retenu notre attention.

Position sur la courbe en S du marché drone dans la filière des informations et média



D'abord, remarquons que le prix de vente d'un vecteur est surtout gouverné par les coûts (variables) de production. Les fabricants de vecteurs peuvent donc avoir intérêt à réaliser des économies d'échelle afin de gagner des parts de marché. Une telle stratégie "low-cost" peut être réalisée en utilisant les mêmes pièces standard pour toute la gamme de drones ou bien grâce aux importants volumes de production permis par cette clientèle "média" internationale de masse. Dans cette optique-là, un fabricant cherchera à implanter sa production dans une région du monde où la main d'œuvre est peu chère.

Ensuite, certains fabricants de drones de loisir cherchent à monter en gamme afin de rendre plus accessible un matériel que l'on pourrait qualifier de semi-professionnel. Ainsi Parrot vient de mettre sur le marché son drone Bebop2 au prix de 549 euros, qui va sûrement permettre de rendre encore plus poreuse la distinction entre matériel de loisir haut de gamme et professionnel à bas coût.

B. Organisation industrielle autour de l'usage

Le secteur des fabricants de drones a déjà entamé sa consolidation en France. Sur 50 fabricants de drones en France, une dizaine seulement tire son épingle du jeu. Parrot, le leader du marché du drone de loisir, est le seul de ce groupe qui vise le grand public. Il investit d'ailleurs dans d'autres acteurs de l'écosystème (tel que Airinov et SenseFly).

Du point de vue des fabricants de vecteurs, les drones "information et média" constituent un marché très concurrentiel et international. Le numéro 1 mondial, le chinois DJI propose sa gamme Inspire à bas coût à destination des professionnels, rendant la compétition sur ce segment très difficile pour tout nouvel entrant. Ces gros acteurs, aux marques déjà bien implantées, maîtrisent les technologies clés, ont la capacité d'investir fortement en R&D et sont en position de réaliser des économies d'échelles.

Au niveau des opérateurs de drone, il semble légitime d'envisager une rationalisation du nombre de télé-pilotes professionnels. Cette mutation se fera peut-être par l'établissement de réseaux de franchises à l'échelle nationale comme est en train de le mettre en place RedBird. Cela permettrait l'externalisation de missions de pilotage à des prestataires locaux, d'autres

entreprises se spécialisant dans le traitement des données en aval de l'acquisition des prises de vue.

IV. La sécurité civile

Introduction

Les drones suscitent depuis quelques années un vif intérêt pour des applications dans le domaine de la sécurité civile. Ils offrent en effet une flexibilité et une marge de manœuvre qui dépassent les technologies qui les précèdent. Notre objectif est d'abord d'explicitier les différents usages qu'on peut en faire dans le domaine de la sécurité civile, puis faire un état des lieux du marché. Ensuite nous identifierons les freins au développement de la filière pour enfin analyser les leviers qui permettront à ce marché de se développer.

Nous pouvons séparer les usages de drones dans le domaine de la sécurité civile en trois grandes parties :

i. La surveillance et l'observation

Surveillance d'urgence

- a. Etudes scientifiques : Étude de l'atmosphère, des sols (géologie) et des océans ;
- b. Surveillance d'urgence : Incendies de forêts, avalanches, volcans, tornades ;
- c. Recherche et sauvetage ;
- d. Evaluation des dégâts en cas de catastrophe naturelle (inondation, tempête, marée noire, éruption, tremblement de terre, etc.).

Surveillance civile

- a. Surveillance maritime (voies maritimes, trafic de drogue, clandestins, détection ; des pollutions par hydrocarbures, localisation pour sauvetage) ;
- b. Surveillance urbaine, des manifestations, ainsi que des frontières ;
- c. Surveillance du trafic routier et du transport de matières dangereuses.

ii. Des missions exploitant le vecteur aérien

Largages de vivres et d'équipements de sauvetage en zones hostiles.

iii. Des missions spécifiques

Missions dangereuses (détection de gaz toxiques, radiations) et missions de recherche et sauvetage (mer, montagnes, désert...).

Les applications sont donc susceptibles d'intéresser un large éventail de clients utilisateurs, publics et parapublics, tels que la Police, la Gendarmerie (corps d'état militaire mais ayant des besoins assimilables aux besoins « civils »), les Pompiers (évaluation de sinistres, repérage de réfugiés dans un immeuble ou sur le toit), et finalement la Sécurité civile en tant qu'entité public (ministère de l'intérieur).

Les drones à usage de la sécurité civile sont dans le point d'inflexion entre la phase I et la phase II de la courbe en S, c'est-à-dire que le marché se prépare à décoller une fois que les problèmes de mise au point (tests techniques, attention des pouvoirs publics, etc.) auront été réglés.

1. Facteurs d'adoption

La sécurité civile englobe par définition l'ensemble des moyens mis en œuvre par un Etat pour protéger ses citoyens, en temps de guerre comme en temps de paix. Nous nous cantonnerons ici aux moyens utilisés en « temps de paix ». Que ce soit pour de la surveillance, du ciblage ou simplement de l'observation, le drone pourrait venir compléter les moyens déjà existants. Ces derniers apportent une valeur ajoutée indéniable. Les drones permettent en effet de répondre à des besoins tels que la non exposition de vie humaine, la permanence sur le théâtre d'opération, le partage de l'information, l'interopérabilité des systèmes d'informations avec d'autres et aussi l'optimisation des coûts. De plus le drone offre une miniaturisation qui permet à son utilisateur d'accéder à des environnements auxquels il était difficile d'accéder auparavant. En somme, les potentialités du drone séduisent par le gain de productivité et les nouveaux services qu'ils apporteraient dans le cadre de la sécurité civile. Toutefois ces appareils imposent de repenser les cadres opérationnels classiques.

Certaines unités civiles, comme les Sdis 68, Sdis 2B en particulier, et militaires, BMPM et BSPP principalement, s'intéressent depuis une dizaine d'années au système drone. Ces unités testent leur efficacité et leur cadre d'emploi en les confrontant à des conditions opérationnelles variées (inondations, incendies de forêt, feux industriels).

Compte tenu du grand nombre d'applications, on s'attend à ce que ce marché progresse fortement pour venir en deuxième position avant la fin de la décennie. Et ce car les grands donneurs d'ordre auront dépassé la phase de test et auront bien défini leurs besoins. En Novembre 2015, Suite à l'appel d'offre lancé par le ministère de l'Intérieur, la Gendarmerie Nationale a confié à Novadem le soin de l'équiper en micro-drones, Le constructeur, basé à Aix-en-Provence, va ainsi fournir des drones NX110 (d'un poids inférieur à 2 kilos, pour un rayon d'action de 1 km et une autonomie de plus de 20 minutes). Le contrat, établi pour une durée de trois ans, comprend également la formation des opérateurs et le maintien en conditions opérationnelles des systèmes. Novadem est aussi déjà en relation d'affaires avec les Sapeurs-Pompiers des Bouches-du-Rhône (SDIS 13). Nous pouvons donc nous attendre à voir des contrats significatifs signés dans les années à venir.

De plus, tandis qu'une prestation aérienne pour de l'inspection d'ouvrage ou de mines dure moins d'une journée et coûte entre 1000 et 5000 €, un drone dédié à la sécurité civile mobilisera du matériel plus sophistiqué (poids de la charge utile, autonomie, précision des capteurs) et sera utilisé pour des missions d'une durée plus longue et sur des territoires plus vastes.

2. Facteurs de blocage

A. La réglementation

L'apparition de la réglementation française en 2012 a permis d'établir un cadre législatif dans la conception et l'utilisation de drones civils. Des scénarios d'emploi ont été définis pour l'utilisation de drones civils (S-1 ; S-2 ; S-3 ; S-4). Ceux-ci offrent la possibilité à des entreprises et des universitaires de réaliser des expérimentations sous réserve de démonstration de la fiabilité de l'appareil. Même si la France est en avance en Europe et dans le monde sur le sujet de la réglementation, elle est toujours assez stricte et limite le passage des drones dans l'espace aérien. Par exemple, la réglementation empêche l'opérateur d'un mini-drone d'automatiser le

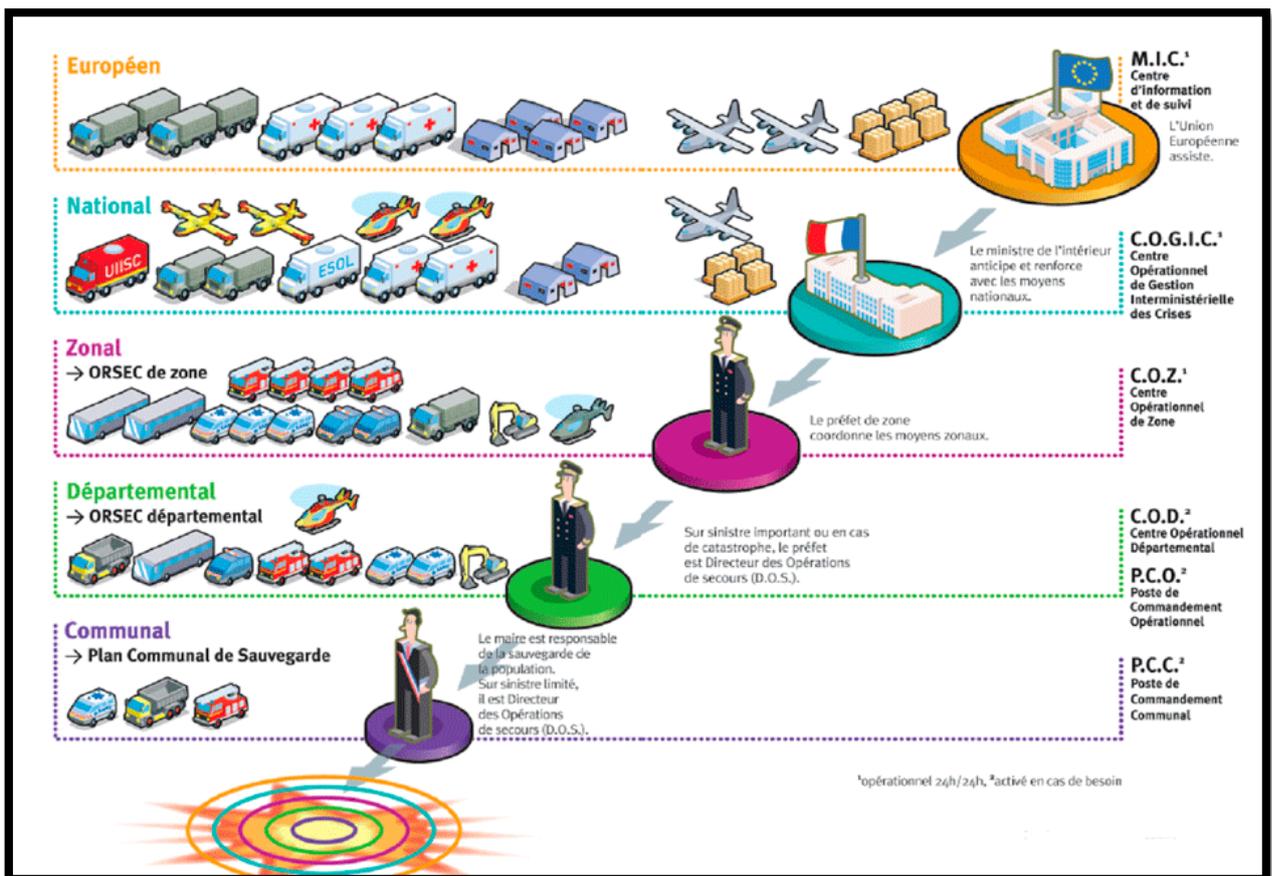
vol de son aéronef sur de longues distances, ou encore de le piloter hors de vue (possible seulement sous certaines conditions : scénario S-4).

Il est donc nécessaire d'affiner et de préciser les dispositions relatives aux engins (mise à part sa masse). Aujourd'hui le droit prévoit des prescriptions sur l'obligation d'immatriculation, sur l'interdiction de survol de certaines zones du territoire français, sur les sanctions pénales, sur la responsabilité civile et sur l'assurance.

B. Une chaîne décisionnelle longue et bureaucratique:

Depuis janvier 2014, le Ministère de l'intérieur mutualise les fonctions d'achats et de logistiques du matériel des trois grandes parties de la sécurité civile via la création du SAELSI (Service Achat Equipement Logistique de la Sécurité Intérieure).

Le SAELSI est composé de trois directions, une par programme, et de trois sous-directions, celles de l'équipement, de l'achat et de la logistique. Sa création témoigne d'une volonté d'innovation, de professionnalisation, d'anticipation des évolutions et des synergies au niveau des achats. Son organisation suit l'organisation territoriale des réponses aux sinistres :



Le SAELSI est donc encore peu mature dans sa structure et son rôle et cherche encore à se positionner comme un véritable successeur aux trois pôles d'achat de la sécurité civile. Ce qui dans le marché des drones se traduit par une lenteur dans la prise de décisions et un manque d'achats.

Néanmoins, la création d'une entité regroupant les trois grandes parties de la sécurité civile peut faire apparaître des synergies favorables au développement de la filière drone. A chaque pôle de mutualiser leurs expertises sans renoncer totalement à la structure déjà existante. L'Inspection Générale de l'Administration a été commissionné fin 2013 pour proposer des pistes d'évolutions pour le SAELSI et accompagner la transition des fonctions d'achats d'équipements et de logistique en proposant des recommandations (liste détaillée en annexe) tels que l'adéquation du niveau d'achat et des filières de produits, l'intégration de la préfecture de police dans la mutualisation ou encore la convergence des systèmes d'information.

Ainsi, pour apporter une réponse efficace et complète, le gouvernement doit retenir à la fois des propositions juridiques, bureaucratique et technologiques.

C. Protection de la vie privée

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le drone est un appareil qui, grâce à des capteurs, permet de collecter facilement des données personnelles (images, voix, etc.). Son usage dans le cadre de la sécurité civile peut être négativement reçu par les citoyens qui pourraient penser que ce dernier peut être utilisé pour capter des images privées à des fins indiscretes. Ce point donc devrait être abordé par la législation pour éviter des futurs litiges dans la protection de la vie privée.

D. Le manque de confiance accordé aux drones et l'atteinte à la crédibilité des pouvoirs publics.

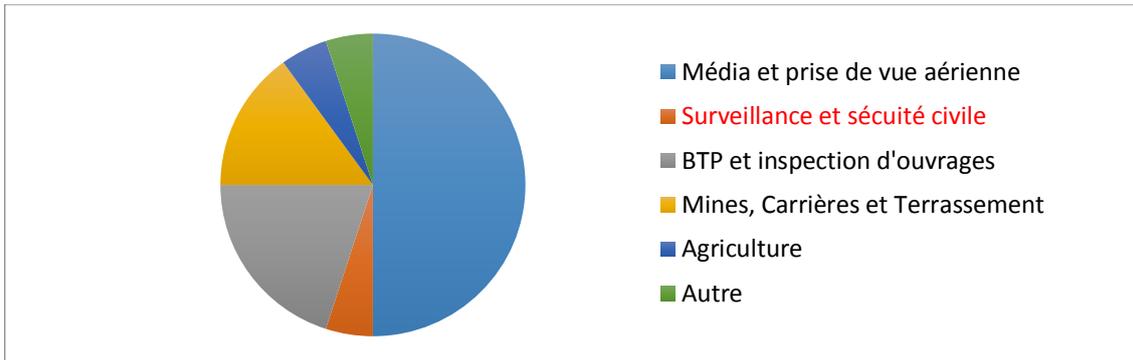
Aujourd'hui les citoyens ne sont pas accoutumés à voir les forces de police utiliser des systèmes tels que les drones pour des activités de surveillance. De plus, ceux-ci ne peuvent faire la différence entre un drone de l'État, et un drone appartenant à un utilisateur quelconque. Cela pose un problème quant à la confiance qu'accordent les citoyens à ces dispositifs qui deviennent dès lors contestables, ce qui *in fine* diminue leur pouvoir effectif. De plus Les drones peuvent être utilisés dans le cadre d'opérations démonstratives, revendiquées ou non, visant à décrédibiliser l'action de l'État. Le 15 septembre 2013 en République fédérale d'Allemagne, un drone téléguidé a survolé la foule lors d'un rassemblement politique présidé par Madame Angela MERKEL, avant d'atterrir à quelques mètres de la chancelière allemande

3. Conclusion sur l'état du marché

A. Croissance de la filière liée à la sécurité civile

Aujourd'hui la sécurité civile ne représente que 5% des usages de drones en France, loin derrière les prises de vues aériennes, les inspections d'ouvrages, l'agriculture ou les mines.

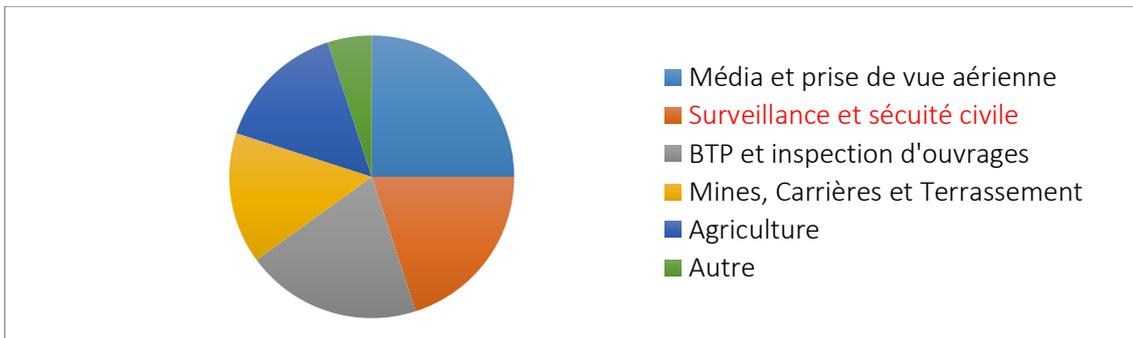
Répartition des applications en 2014



Source : En Toute Sécurité et la Fédération professionnelle du drone civil (FPDC)

Nous avons une offre grandissante d'un côté, des besoins qui se définissent et une demande en voie de structuration de l'autre côté. Toutefois, pour réduire le temps T permettant au marché de passer au-delà du coude de la courbe en S il faut faire face aux freins au développement du marché. Le marché des drones pour des usages de sécurité civile finira par atteindre le stade de maturité au niveau de la courbe en S.

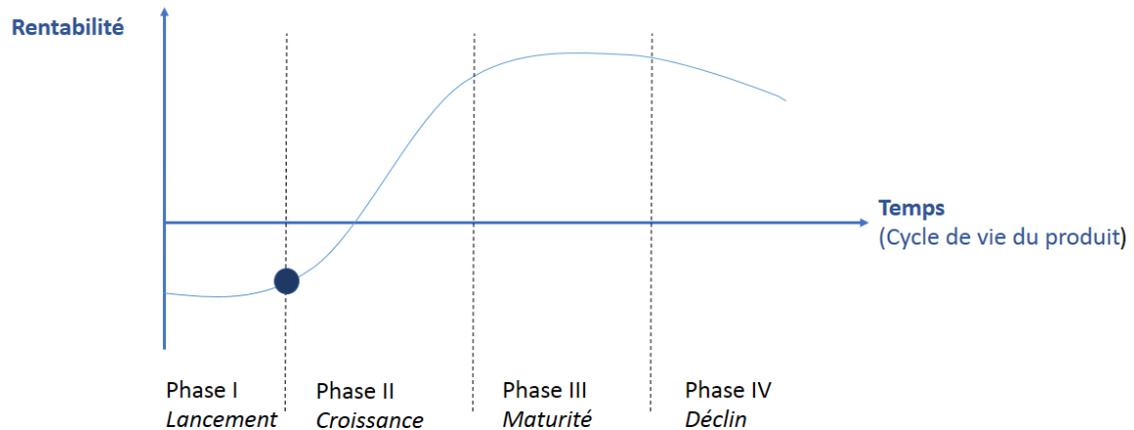
Projection de la répartition des applications en 2020



Source : En Toute Sécurité et la Fédération professionnelle du drone civil (FPDC)

Le temps que mettra le marché à se développer dépend fortement de l'action du gouvernement et de ses entités. Pour apporter une réponse efficace et complète permettant le développement de la filière, le gouvernement doit retenir à la fois des propositions juridiques, bureaucratique et technologiques.

Positionnement sur la courbe en S du marché du drone sur le marché de la sécurité civile



B. Les drones dans la sécurité civile à l'échelle internationale

Compte tenu du manque ou de l'absence de réglementation dans d'autres pays occidentaux comme les États Unis, nous voyons aujourd'hui les drones s'implanter dans la sécurité civile au niveau international.

En Novembre 2015, l'Australie a commencé à utiliser des drones pour surveiller les requins au large de ses côtes. Les appareils vont servir à repérer les mouvements de requins si ces derniers se rapprochent dangereusement des plages. Ces derniers seront capables de transmettre un flux d'images en temps réel et de transmettre les coordonnées GPS permettant de localiser le requin.

Aux Etats-Unis une firme américaine utilise cette technologie pour sécuriser les pistes de ski en facilitant le déclenchement préventif des avalanches. Le prototype, développé par la firme CO, est un drone (15kg, 45 minutes d'autonomie) dont le fonctionnement est assez simple. Une fois le drone chargé avec l'explosif, un opérateur le contrôle et lui définit un itinéraire préprogrammé. Le drone se charge par la suite de larguer sa charge sur le site, provoquant ainsi l'avalanche. L'usage des drones représente donc un moyen fiable pour effectuer cette tâche tout en protégeant le personnel des stations et en réduisant considérablement les coûts liés à une telle opération.

En Israël, on a élaboré un micro-drone dont le but premier est de mesurer la radiation émise par les sites radioactifs sans mettre qui que ce soit en danger. Il permettra ainsi de jauger et évaluer la teneur de la radioactivité sans être exposé à un danger physique quel qu'il soit et sans être découvert. Le projet a été financé par le ministère de l'Energie américain, qui est responsable aux Etats-Unis des programmes nucléaires.

Quant au problème lié aux drones pirates, ce qui constitue aussi un frein au développement du marché des drones dans la sécurité civile, les forces de police du Japon vont tester un tout nouveau drone capable d'intercepter les drones civils non autorisés à survoler une zone précise. Ce drone professionnel embarque un filet capable de capturer n'importe quel

drone civil en vol. Ce nouveau dispositif de drone de Police aura donc pour mission de protéger les civils d'éventuels drones illégaux ou terroristes. Les drones civils qui s'aventureront dans des zones surveillées pourront donc à tout moment risquer d'être capturés par l'un des opérateurs de ce nouveau dispositif de protection civile anti-drone.

Il est donc clair que cette technologie commence à être très bien implantée à l'échelle internationale. Cela aura un effet considérable sur l'opinion publique en France et sera sans doute un élément clé dans le développement du marché des drones dans la sécurité civile en France.

V. Surveillance et Inspection

Introduction

Le drone est utilisé dans les domaines de l'inspection, tant de carrières que d'ouvrages ou de réseaux, car il permet un résultat de plus grande qualité et précision, plus rapide, et aussi une substitution à l'humain dans des environnements pouvant être dangereux (mines et risque de chute, inspection de ponts ou viaducs non aisée). Les progressions réalisées ou envisageables pour les trois sous-marchés que nous avons identifiés sont inégales car les problématiques qui se posent sont de nature différentes.

Identification des sous-marchés :

Pour une entreprise, la surveillance et l'inspection sont des outils de gestion des actifs industriels immobilisés. Au sein de cet usage du drone, trois sous-marchés ont été identifiés selon la nature de ces immobilisations :

1. Mines et carrières
2. Réseaux de transport et d'énergie
3. Sites industriels, ouvrages d'art, bâtiments...

L'utilisation dans les mines et carrières permet notamment d'évaluer les ressources encore extractibles. Suites à nos rencontres avec les professionnels du drone, il apparaît que cette utilisation est surtout mise en place dans les pays d'Afrique ou encore au Canada. Deux raisons principales expliquent ce fait : ce sont dans ces pays que l'on trouve le plus souvent des mines ou carrières à ciel ouvert (et donc bien sûr les seuls potentiellement survolables par un drone), et ces pays ne possèdent pas de législation stricte vis à vis des vols de drone. Les entreprises qui visent ce marché pour leur développement ne s'intéressent en général donc que peu à la législation européenne en vigueur.

Le deuxième sous-marché identifié est celui des réseaux de transports et d'énergie. En France, ce sous-marché a été l'un des premiers à se développer. Il est régi par des donneurs d'ordre comme la SNCF (pour les transports : voies de chemin de fer), GDF (pour l'inspection de conduites de gaz) ou bien RTE (pour l'énergie et les réseaux de lignes électriques). La SNCF a été l'un des acteurs proactifs du secteur à s'intéresser aux drones. C'est d'ailleurs cette dernière qui a permis à l'entreprise SAM (*Smart Aerial Machine*) de développer son activité, la SNCF représentant.

Enfin, le dernier sous-marché identifié est celui de l'inspection et de la surveillance des sites industriels, ouvrages d'art, bâtiments... Contrairement aux deux sous-marchés précédents, ici les drones utilisés sont le plus souvent des drones à voilure tournante car ils ne parcourent pas de grandes distances mais doivent être plus maniables et avoir la capacité de rester en mode stationnaire. L'utilisation du drone permet de faire face aux risques suivants : intrusion de personnes et d'animaux, maintenance : risques naturels, végétation...

Nous considérons que, des trois sous-marchés que nous avons identifiés, l'inspection de mines et de carrières est la plus mature et nous la situons au début de la phase ascendante de la courbe en S, le marché de l'inspection d'ouvrages et de réseaux nous semble moins développé.

Néanmoins, pour chacune, le développement futur est étroitement lié à la question du « *Make or Buy ?* »³ qui se pose chez les clients finaux.

1. Facteurs d'adoption et de blocage en fonction de chaque sous marché

Comme nous l'avons mentionné en introduction, nous pensons que le développement de l'utilisation du drone est à des niveaux différents pour les trois sous marchés en raison de la façon dont le recours aux services aériens peut s'intégrer dans la stratégie des entreprises clientes. Toutefois, un point fondamental, qui conditionnera le futur du drone dans ces secteurs, sera la réponse des clients finaux face à la question du « *Make or Buy ?* »

Les différents degrés d'internalisation de l'usage des drones sont les suivants :

- Production ou acquisition du drone ;
- Développement des logiciels et réalisation en interne de l'exploitation des données ou sous-traitance ;
- Pilotage du drone.

Les clients finaux continueront probablement à acheter des vecteurs car l'activité est très éloignée de leur corps de métier, les productions seraient trop faibles pour concurrencer les économies d'échelles réalisées par les constructeurs et le coût d'investissement serait trop élevé. En revanche, nous verrons que pour les différents sous marchés, les questions de l'exploitation en interne des données et du pilotage sont étudiées par les clients finaux.

Les visites que nous avons faites nous ont montré que plusieurs modèles d'organisation du service et par conséquent du marché sont aujourd'hui envisageables, nous avons choisi de les représenter selon le schéma suivant :

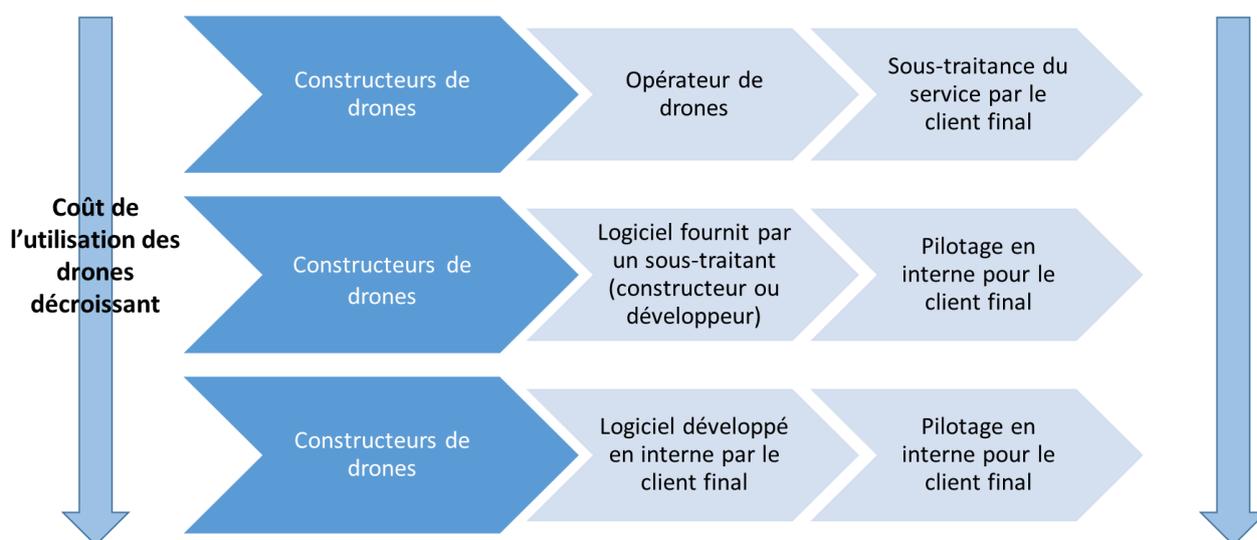


Schéma : Modèles d'organisation du service drone par les clients finaux

³ Expression anglaise traduisant l'hésitation des grand donneurs d'ordres entre acheter ou développer en interne.

La question se pose de savoir si on observera la séparation entre constructeurs de drones et sous-traitants fabricants de logiciels de traitement d'image. Qu'il s'agisse des prestataires de services (RedBird, SAM) ou des fabricants de drones (Novadem), le traitement d'image semble pour le moment maîtrisé par les acteurs du service aérien qui font parfois des partenariats (Novadem) ou de la recherche en interne (SAM) pour cette composante numérique. Le service de traitement d'images satisfait le besoin actuel (calcul de cubatures, analyse de défauts) et nous ne pensons pas que les clients soient intéressés dans des évolutions futures, notamment en raison de l'investissement que cela représenterait.

Nous présenterons tout d'abord les accélérateurs et freins communs aux différents sous marchés identifiés puis nous insisterons sur les éléments propres à chaque secteur.

A. Facteurs communs aux trois sous marchés

Un élément important qui peut encourager les clients finaux à s'équiper de drones est la chute du prix des appareils comme l'ont souligné des acteurs comme RedBird : aujourd'hui ils peuvent effectuer la même tâche avec des drones à 8000 euros tandis qu'ils s'étaient équipés il y a peu de drones à 30 000 euros. La crainte des entreprises peut être, du fait de la spécialisation rapide des produits, de choisir un appareil non adapté ou qui serait vite dépassé. Toutefois, les constructeurs ou d'autres entreprises comme RedBird proposent également une fonction de conseil pour que l'entreprise ait le drone répondant au mieux à son besoin. Ces conseils sont considérés par les acteurs comme essentiels au développement de l'utilisation, cela réduit leurs coûts de transaction nécessaire pour obtenir l'information dont il souhaiterait disposer avant de s'équiper.

Etant donné que les espaces survolés sont des domaines privés ou éloignés de zones à forte concentration humaine, la législation semble être un frein mineur à l'utilisation du drone malgré les incertitudes quant à son évolution.

Afin d'étudier les freins et accélérateurs au développement de l'utilisation des drones dans les secteurs de la surveillance et de l'inspection nous avons choisi de nous concentrer sur deux grandes catégories : le marché minier d'une part et l'inspection des réseaux et ouvrages de l'autre.

B. Les mines et carrières

i. Facteurs d'adoption

Le drone représente un outil stratégique de gestion de la production pour la compagnie minière, pour mesurer sa productivité, prévoir ses ventes et contrôler la qualité du minerai extrait. Les entreprises minières utilisent les drones pour calculer le volume de minerai extrait et présent sur la mine. Le drone peut rendre l'entreprise qui l'utilise plus compétitive que ses concurrents. Cet outil est d'autant plus pertinent que la topographie des mines évolue de manière continue et que des inspections fréquentes des carrières sont nécessaires. Cela représente un fort intérêt pour les compagnies minières comme le souligne Greg Lilleyman, CTO de l'entreprise Rio Tinto qui a choisi d'adopter l'utilisation de drones⁴ : *"We see immense*

⁴ *Miners Strike Drone Gold Down Under*, 29 octobre 2015, <http://dronelife.com/2015/10/29/miners-strikes-drone-gold-down-under/>

potential for drones to help extend the advantage Rio Tinto holds through the innovative use of technology, to improve the safety and productivity of our operations”

En outre le caractère compétitif du secteur minier devrait accélérer la mise en place de l'utilisation du drone. De plus, le coût d'utilisation du drone ne dépend pas, ou peu, de la surface survolée ou du volume que l'on cherche à étudier, à la différence des autres moyens ou prestataires sur le marché (prise d'images par hélicoptère ou recours à des géomètres) ce qui représente un autre critère important aux yeux des clients.

Reste à savoir si cette dernière sera internalisée ou réalisée par un prestataire de service. Le drone étant un outil de gestion à utilisation très fréquente, on peut imaginer que les entreprises pourraient être intéressées par un développement de cette activité en interne.

ii. Facteurs de blocage

L'absence de standard au niveau des logiciels utilisés par les compagnies minières ne permet pas aux prestataires de services et opérateurs de drones d'offrir à ces dernières une solution clé en main. Cette problématique de l'intégration informatique des données acquises par les vecteurs aériens aux logiciels de l'entreprise minière, semble encourager l'internalisation de l'utilisation du drone.

Il ne s'agit pas pour nous d'une barrière au développement mais cela augmente le coût du service : ou bien le prestataire doit adapter sa solution pour chaque client ou bien l'entreprise doit prendre la décision d'internalisation, intégrer les données brutes à son système. Ces deux possibilités engendrent un délai de l'adoption généralisée des drones.

iii. Conclusion sur l'état du marché

Il s'agit du marché le plus mature comme l'ont souligné les différents acteurs, notamment RedBird, et les « *early adopters*⁵ » ont été les petits acteurs tandis que les entreprises de plus grande taille se sont intéressées à cette technologie plus tard. Cela peut s'expliquer par le fait que les services aériens peuvent s'intégrer avec plus de facilité si la stratégie est plus flexible.

De nombreuses mines en Australie se sont déjà équipées de drones pour contrôler l'évolution de leur production. De même un article reprenant le rapport sur l'extraction du charbon aux Etats-Unis, *SNL Coal Report* (Juin 2015), met en avant que deux grandes compagnies d'extraction ont demandé et reçu l'autorisation de faire voler leurs vecteurs.

Nous pensons donc que l'intégration du service (traitement d'images et pilotage) par les compagnies minières va se réaliser dans les années à venir. Malgré les efforts d'adaptabilité à financer, les gains productifs et l'amélioration de la sécurité des travailleurs sont suffisants pour justifier l'investissement.⁶

⁵ Terme anglais utilisé pour faire référence aux premières personnes ayant adopté la technologie (personnes ayant anticipé l'utilité de la technologie) avant que celle-ci ait du succès est soit connue.

⁶ *The mining industry in 2016: Sensors, robots, and drones (oh my!)*, 25 août 2015, <http://fortune.com/2015/08/25/internet-things-mining-industry/>

C. Inspections d'ouvrages et de réseaux

i. Facteurs d'adoption

Bien que le drone ne soit qu'un outil de maintenance pour les grands donneurs d'ordre, il est néanmoins important de souligner que l'utilisation du drone représente pour ces entreprises un gain de temps significatif en comparaison à l'inspection humaine. Nous pouvons citer par exemple RTE qui inspecte 20 000 km de lignes aériennes par an avec un hélicoptère équipé d'une caméra thermique. La technologie drone actuelle permettrait d'effectuer le même travail, avec une précision égale voire supérieure, et pour un coût qui, même si nous ne disposons pas de chiffres exacts, est nettement inférieur.

En outre, l'utilisation de drone permet de supprimer les risques d'accidents pour les employés chargés de l'inspection, et plus particulièrement pour ceux qui inspectent les ponts et les viaducs. On voit d'ailleurs que les grands donneurs d'ordre sont alors plus enclins à devenir partenaires du développement de la technologie drone comme le fait la SNCF avec SAM ce qui permet à l'entreprise de financer son développement dans d'autres domaines comme l'inspection de carrières. Par conséquent, nous pensons que cela est un accélérateur pour l'adoption des drones en tant qu'outil d'inspection d'ouvrages.

ii. Facteurs de blocage

L'utilisation du drone pour les marchés de l'inspection, qu'il s'agisse d'ouvrages ou de réseaux, nous a été présentée comme moins mature que l'inspection de carrières par les différents acteurs que nous avons pu rencontrer. Ceci peut s'expliquer par l'angle sous lequel est perçue l'utilisation du drone : pour des grands donneurs d'ordre comme la SNCF ou Engie, le drone est utilisé pour des opérations de maintenance qui sont considérées comme des coûts pour l'entreprise et non pas comme une opportunité d'augmenter la productivité ou le chiffre d'affaires par exemple.

En outre, ces grandes entreprises ont souvent des monopoles et sont donc, de par cette position privilégiée, moins enclines et incitées à changer leur mode de fonctionnement et leur organisation ce qui représente un réel frein pour l'adoption du drone. Cela fait dire à certains acteurs comme RedBird que ces grands donneurs d'ordre ne sont pas des partenaires dans le développement de la technologie (investissement de l'ordre de 10 millions d'euros dans le drone contre près du double pour l'entretien de la végétation) mais ne font que tester celle-ci, gratuitement la plupart du temps, pour voir si cela pourrait être intéressant pour eux et réfléchissent à une éventuelle intégration de cette fonction en interne.

iii. Conclusion sur l'état du marché

La question qui se pose alors est celle de l'intégration de la filière drone au sein des grands donneurs d'ordre comme la SNCF, Engie, RTE... La SNCF a formé une équipe de quinze personnes (ingénieurs et télépilotes) dédiée aux drones et a fait l'acquisition d'une flotte de dix vecteurs.⁷

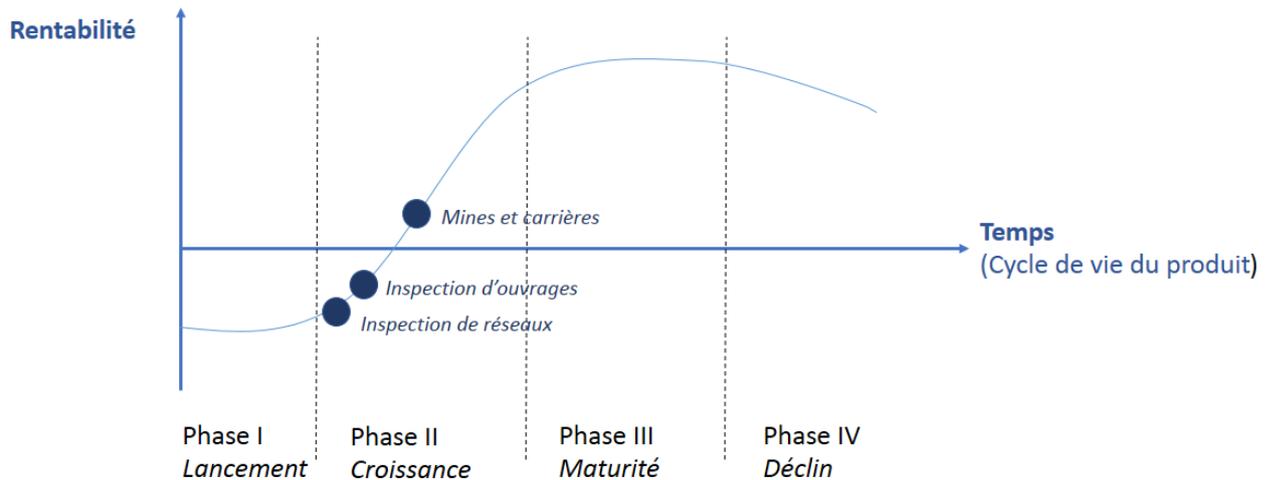
Cet exemple montre que, bien que l'utilité des drones pour ces marchés puisse sembler plus faible, les donneurs d'ordre voient l'intérêt d'internaliser l'utilisation du drone. Nous pensons que ces entreprises vont choisir d'acheter une solution complète (vecteur et logiciel de traitement d'images) car les produits répondant à leurs besoins publiquement identifiés existent déjà. Engie et RTE semblent moins engagés dans cette démarche : Engie délègue pour le moment cette prestation à RedBird.

⁷ Dossier de presse du 8 septembre 2015, SNCF
http://www.sncf.com/ressources/dp_demonstration_drones_080915.pdf

2. Conclusion sur l'état du marché

On voit donc que les trois sous marchés sont à des niveaux de maturité bien différents en ce qui concerne l'utilisation de drones. Ceci est profondément lié à l'utilité que les clients tirent du service aérien selon qu'ils l'envisagent comme un outil de gestion (mines et carrières) ou comme un coût de maintenance (inspection d'ouvrages et de réseaux).

Positionnement sur la courbe en S du marché du drone dans la filière de la surveillance et l'inspection



L'utilisation des drones pour un usage lié à la surveillance et l'inspection dépend intrinsèquement des technologies de traitement d'images transporté par le drone. Le drone agit donc bel et bien comme un outil, au service des technologies qu'il porte à bord. Le développement de son utilisation est donc lié à celui des charges utiles, des logiciels de traitement d'images et au degré d'internalisation choisi par les clients finaux. Nous pouvons nous interroger sur les problématiques de propriété intellectuelle sous-jacentes. L'internalisation sera-t-elle limitée par les brevets existants ?

VI. Transports

Introduction

La possibilité d'une livraison aérienne rapide par drone est une option envisagée pour le futur du transport de produits et de marchandises. Or la vision innovatrice selon laquelle des flottes de drones remplaceraient les livreurs n'est pas prête de se concrétiser dans les pays occidentaux malgré la présence de la technologie nécessaire. Néanmoins plusieurs acteurs s'y sont aventurés.

Après avoir défini les usages principaux du transport par drone ci-dessous, nous visons à établir l'analyse économique de cette activité tout en déterminant les conditions et les effets de l'émergence d'une telle industrie.

Usages principaux

On perçoit actuellement les prémices du développement de deux sous-marchés de transport par drone : la distribution ponctuelle de biens à haute valeur ajoutée dans des zones reculées ainsi que la distribution à très grande échelle de colis issus du e-commerce (commerce électronique).

Il peut s'agir par exemple dans le premier cas de livrer des médicaments dans les fermes reculées du Bush australien. Les distances à parcourir peuvent être très importantes. Ce marché est aujourd'hui servi par des coursiers en hélicoptères, avion léger ou 4x4 selon les distances et la valeur du colis. Le drone viendrait y baisser les coûts et permettrait donc un élargissement du marché. Par ailleurs, si le second marché "des drones facteurs" à voilures tournantes devait se développer, ce marché très spécialisé resterait relativement indépendant : les très longues distances ne peuvent être couvertes que par des drones à voilure fixes.

La distribution par des drones facteurs semble être plus mise en avant par les distributeurs/logisticiens que réellement demandée par les consommateurs. Il s'agirait pour les logisticiens d'améliorer leurs performances (coût, temps), notamment pour le « dernier kilomètre ». Les consommateurs bénéficieraient ainsi de délais de livraison raccourcis.

La plupart des acteurs concernés par ces problématiques de logistique du dernier kilomètre ont déjà lancé des projets de recherche et d'expérimentation sur les drones livreurs et ont surtout communiqué bruyamment dessus. Aucun projet grandeur nature ne semble devoir se réaliser dans les prochains mois dans les pays occidentaux.

Les drones à usage de transport sont encore en phase de naissance et structuration, soit la phase I sur la courbe en S.

1. Les facteurs d'adoption

Le développement du marché de transport est porté par l'espoir d'un bénéfice économique résidant dans l'automatisation des livraisons.

A. Technologie

La technologie est évidemment un enjeu majeur et incontournable. Ce sont ces progrès qui permettent aujourd'hui d'imaginer des livraisons par drone et en baisseront demain les coûts. La base technologique des drones est déjà au niveau pour emporter de manière autonome des charges utiles de masses importantes sur de longues distances : le MA-8P de Sydaïr (15kg) peut par exemple emporter une centaine de kilos pendant 45 minutes à une vitesse de croisière de l'ordre de 30 m/s. Plusieurs drones coûtant quelques milliers d'euros emportent déjà plusieurs centaines de grammes avec une endurance similaire. L'arrivée de nouvelles batteries au graphène ou bien de motorisations hybrides thermiques ou à hydrogène promet d'accroître encore significativement le rayon d'action des vecteurs.

Afin de dépasser le stade du coursier en obtenant le bénéfice de l'automatisation du transport, il est indispensable que le drone puisse voler de manière autonome. La technologie est disponible mais dans un premier temps un opérateur pourrait être nécessaire pour les phases d'atterrissage/décollage chez le destinataire. Cela permettra de garder un contrôle humain dans la phase la plus complexe du vol et permettra la création d'emplois directs.

Il est déjà démontré que le drone peut remplir la mission de facteur. Ce qui compte pour le développement de ce marché est la démonstration de leur fiabilité afin d'atteindre les hauts standards de qualité, fiabilité et sécurité aéronautiques. Cette fiabilité et robustesse est également cruciale pour la pérennité des offres : il ne serait par exemple pas tolérable que les drones soient cloués au sol trop souvent en raison de conditions climatiques pour lesquels ils ne seraient pas dimensionnés pour exemple.

B. Intérêt économique

Les drones permettraient une réduction pour les logisticiens du coût de la livraison au dernier kilomètre.

Sous l'hypothèse que le verrou réglementaire pourrait sauter sans entraîner de contraintes additionnelles sur les drones, nous estimons en effet en annexe que le coût de revient de la livraison au dernier kilomètre serait de l'ordre de 0.79€ avec des drones.

A titre de comparaison, Chronopost paierait ses livreurs 2.30€ par livraison à Paris.

Preuve de l'intérêt économique du drone livreur en l'absence de régulation contraignante, en Chine, le logisticien SF Express se targue d'avoir déjà atteint le cap de 500 livraisons de colis par jour dans quelques villes test.

Retenons donc que les drones facteurs ont le potentiel de réduire sensiblement les coûts de livraisons et fourniraient donc un avantage concurrentiel décisif. D'où l'intérêt porté par tous les acteurs de la logistique.

2. Facteurs de blocage

A. Sécurité, législation et contrôle

Bien qu'aucun accident majeur dû à du transport de colis par drone n'ait eu lieu à ce jour, l'activité comporte des risques importants. Cela justifie l'existence d'un cadre réglementaire visant à réduire la fréquence et l'impact des accidents pour rendre le drone socialement et légalement acceptable.

La réglementation est de ce fait le principal verrou à l'utilisation des drones pour le transport. En France par exemple, aucun scénario DGAC ne permet de faire voler un drone même de quelques kilos hors vue en zone habitée. Or sans vol autonome hors vue, il est impossible d'imaginer des livraisons massives de colis à bas coût. Si le drone et son pilote répliquent la situation d'un coursier et de son scooter, il n'y aurait pas d'économie significative. Ils seraient seulement plus rapides de quelques minutes en ville. Un scénario DGAC S4 (vol hors vue en zone inhabitée) dans lequel la limite de poids serait rehaussée de plusieurs kilos supplémentaires permettrait par contre immédiatement de réaliser des livraisons ponctuelles de produits à haute valeur ajoutée dans des zones inhabitées par exemple.

Le drone de transport ne pourra révéler tout son potentiel que si une législation plus souple autorisant le vol automatique hors vue, même en zone habitée, est mise en place. Cette évolution législative ne sera possible qu'avec l'acceptation des populations, bien loin d'être gagnée et de fortes garanties de sécurité. Par exemple, des moyens de protection type parachutes suffisamment efficaces pourraient être imposés pour réduire les risques et rassurer. La communication aérienne entre appareils devra bien entendu être réglementée. Il s'agit donc de coller aux drones de transport des exigences et des normes proches de celles aéronautiques. De plus, le risque d'accident devra être géré via la souscription obligatoire de contrats d'assurances spécifiques pour ces vecteurs. Les coûts associés aux drones seront donc accrus.

Au vu de la structure de coûts détaillée précédemment, une hausse du coût des vecteurs ne devrait pas mettre en péril la pérennité du service si la fiabilité recherchée est bien au rendez-vous.

B. Impact social

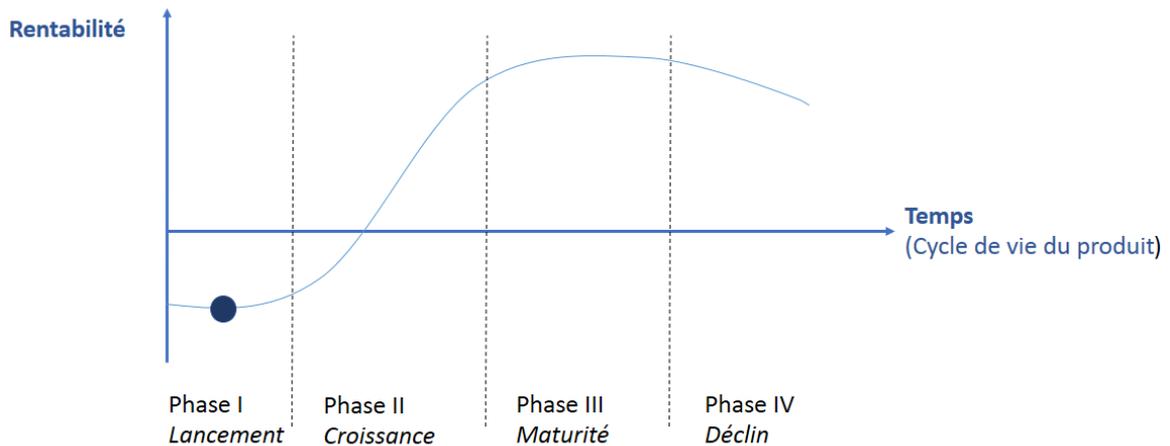
L'introduction du vecteur drone autonome permet l'automatisation de tâches précédemment effectuée par des agents humains. Il faut donc s'attendre à de fortes réticences de la part des employés menacés, qui auront peut-être des difficultés à s'adapter aux nouveaux postes plus technologiques créés par ce nouveau marché.

3. Conclusion sur l'état du marché

A. Croissance de la filière et degré de maturité

Le développement du transport par drone est aujourd'hui verrouillé par la législation dans les pays occidentaux. Le marché se trouve encore dans le stade de développement technologique et de tests.

Positionnement sur la courbe en S du marché du drone dans la filière du transport



A supposer que cette barrière majeure soit levée, où ce marché pourrait-il aujourd'hui se positionner sur la courbe en S ? Les acteurs de la logistique sont déjà engagés dans le test des drones. La question est donc de savoir si ceux-ci tiennent leurs promesses : sont-ils aussi performants et économes qu'attendu ?

C'est surtout lors du changement d'échelle, du test vers la production que les drones risquent d'être mis en échec : le contrôle à distance, la communication dans l'espace aérien seront-elles au niveau ? L'exposition médiatique sera très forte et il y aura alors probablement quelques ratés... L'utilité perçue par les consommateurs finaux est donc critique pour maintenir les autorisations de vol des drones facteurs.

L'acceptation du public, qui va de pair avec l'ouverture légale, est un tel verrou que le développement du marché de la livraison ne peut avoir lieu qu'après la démonstration de la fiabilité générale des drones, possiblement via d'autres usages plus ponctuels et moins envahissants dans l'espace habité. À ce titre, le sous-usage de la livraison ponctuelle de colis médicaux devrait être accepté le premier par le public et les régulateurs. En effet l'intérêt "sauver des vies" est plus facilement perceptible et peut conduire à accepter un risque modéré.

B. Organisation industrielle et structuration de la filière

Si les contraintes réglementaires se relâchent et que la filière se développe bel et bien, l'intérêt porté aux drones par les différents acteurs conduira à une redistribution des cartes sur le marché de la livraison. Si le drone n'est qu'un vecteur logistique au même titre que des attelages facteur/scooter ou livreur/fourgon, il vient véritablement accroître l'automatisation du secteur logistique et donc changer la nature des barrières à l'entrée.

Le changement de nature de l'activité des logisticiens du dernier kilomètre va entraîner un abaissement des barrières à l'entrée pour des entreprises à forte culture technologique, plus à même d'opérer et maintenir une flotte de drones. Il en va de même pour la gestion des centres de tri automatisés : l'expertise nécessaire pour gérer des milliers de facteurs humains ne sera plus aussi nécessaire. Amazon par exemple sera très bien placé pour développer ses propres services logistiques et donc faire subir aux acteurs traditionnels une désintermédiation fatale. Cette évolution est néanmoins déjà perceptible puisque Amazon s'est positionné récemment comme actionnaire à 100% de Colis Privé.

Cette désintermédiation des acteurs logistiques traditionnels pourrait toutefois n'être que partielle. En effet, les petits e-marchands auront toujours besoin de services logistiques indépendants de leurs gros concurrents.

Le marché de la vente de drones de transport aux logisticiens est « Business to Business ». Si certains logisticiens expérimentent leurs propres vecteurs en interne, d'autres se tournent vers des producteurs de drones spécialisés tel que Atechsys pour Géopost. Le degré d'intégration des clients finaux va déterminer le niveau d'implication des fabricants ; ce marché est en effet structuré par la demande, qui prendrait la forme d'appels d'offre ouverts à tous. Il pourrait en découler une barrière à l'entrée pour les nouveaux entrants face à la fragmentation de la demande.

4. Supplément du chapitre VI « Transports »

Intérêt économique du drone de transport

Comparons le coût de revient pour le transporteur de la livraison d'un colis par drone au coût de livraison par camionnette.

Dans notre cas d'étude, le drone remplace strictement un livreur traditionnel, chargé de transporter les colis du centre de distribution local vers les clients finaux. On ne tient pas compte d'autres modifications de la chaîne logistique.

Les investissements pour le logisticien se réduisent donc à l'achat d'un certain nombre de drones permettant d'emporter des colis de moins 3kg. Etablissons leur prix d'achat à 3000€ par unité et très arbitrairement leur durée de vie à 365 jours.

Plaçons-nous dans le cas où le client final dispose d'un jardin, et y marque une zone d'atterrissage temporaire. Il est prévenu que son colis est arrivé au centre de distribution local, à 10 km de là. Des horaires de livraison disponibles lui sont proposés. La livraison n'est en effet potentiellement pas possible immédiatement, la flotte de drone disponible devant être utilisée au maximum. Le client est prévenu en temps réel de l'arrivée du drone et vient récupérer son colis en main propre.

Le drone vole en croisière à 30 mètres par seconde. Les phases atterrissage-sol-décollage durent 2 minutes au total et doivent être surveillées par un opérateur à distance, dont le coût horaire est de 15 euros par heure.

Une livraison dure donc 13,11 minutes, et le drone peut en effectuer au maximum 4,57 par heure. Une livraison coûte 0,5€ de travail de l'opérateur.

Le coût de l'énergie pour un vol est négligeable devant celui de l'opérateur : un DJI Phantom 3 de 1,3kg consomme 68Wh pour 20 min de vol. Notre drone chargé de 3kg de colis et volant à vitesse maximale, consommerait moins de 300Wh par vol, soit environ 0,05€.

Le drone opère quel que soit les conditions, de nuit comme de jour, lorsque les clients sont disponibles pour récupérer les livraisons, soit de 8h à 23h. Supposons qu'un drone n'est sollicité que la moitié du temps, puisque la demande des clients varie au cours de la journée, avec une pointe en soirée. Ce drone est donc occupé 7,5h par jour, et effectue donc 34,3 livraisons par jour.

Sur sa durée de vie d'un an, le drone à 3 000 € effectue donc 12 528 livraisons, avec un coût opérateur plus énergie de 6 890€. **Le coût de revient par livraison est donc de 0,79€**

Ce montant est à comparer avec le montant que Chronopost verserait à ses sous-traitants livreurs par livraison effectuée à Paris : **2,30€** (*source Envoyé Spécial du 17/12/15*).

Les drones ont donc le potentiel de réduire fortement les coûts de la livraison au dernier kilomètre et constituerait un avantage décisif pour les transporteurs maîtrisant la technologie.

Volume du marché en France

Selon les hypothèses précédentes, seuls les consommateurs bénéficiant d'un jardin peuvent jouir de la livraison par drone. 56,6% des logements français sont des logements individuels (*Compte du logement 2013*). Passons donc directement à l'hypothèse que 50% des commandes réalisées sur internet par des particuliers seraient livrables par drones.

En 2015, 700 millions de transactions de e-commerce ont été enregistrées par la Fevad (Fédérations des e-marchands). Aussi, le poids moyen des colis en France serait de 1,7kg, selon le même organisme. Faisons l'hypothèse que 70% des colis serait transportables par drones.

On arrive donc à un potentiel de 245 millions de livraisons par drone chaque année en France. Si tout ce potentiel était adressé, il faudrait donc environ 20 000 drones d'après l'étude précédente.

Annexes

Comptes-rendus des visites d'entreprises

1. Synthèse du groupe relative à l'organisation des acteurs suite aux visites
2. Centre d'Excellence Drone (CED)
3. CEEMA et Atechsys
4. Pole Pégase
5. Smart Aerial Machine (SAM)
6. G1 Aviation
7. Aerotec Solutions
8. Sydair
9. Merio
10. Pole Mer Toulon - Provence- Méditerranée (TPM)
11. DGA
12. ECA
13. A-NSE
14. Novadem
15. Red Bird
16. DelairTech

1. Organisation des acteurs de la filière du drone (constats de nos visites)

Suite à la phase d'explosion du nombre d'acteurs, un resserrement sur les activités à forte valeur ajoutée semble à prévoir

Du côté des constructeurs, le secteur bénéficie des avancées technologiques réalisées par la recherche militaire (investissements massifs sur les drones, vecteurs et capteurs), mais aussi par l'industrie du smartphone (miniaturisation) dont ils utilisent les composants (processeurs, batteries, etc.). Néanmoins, la grande majorité des constructeurs sont des start-ups et des PME, disposant donc de moyens financiers et humains limités.

Or la concurrence accrue entre les sociétés, la maturité du drone de loisir et l'engagement croissant dans le développement des drones de la part des donneurs d'ordres (SNCF, EDF, GrTGaz, etc.) devrait se traduire par de nombreuses fusions et à terme, à l'émergence de quelques grands spécialistes. Parrot, à l'origine du drone de loisir le plus vendu, a déjà entamé ce processus en rachetant 57% du capital de SenseFly, le spécialiste suisse du drone de cartographie 3D, 10% de DelairTech, un constructeur de drones fondé en 2011 et 21% de Airinov, une entreprise dédiée aux solutions agricoles.

Côté opérateurs, l'arrivée progressive des réglementations ad hoc, notamment en France, a permis la multiplication des acteurs. Ainsi, alors qu'à la fin de 2012 quasiment aucun opérateur n'existait, la France est aujourd'hui le pays qui compte le plus d'opérateurs, avec plusieurs centaines habilités par la DGAC. La grande majorité de ces opérateurs sont positionnés sur des activités à faible valeur ajoutée. D'après RedBird, spécialisé dans la prestation de services aux professionnels, seuls 10% des opérateurs sont aujourd'hui à même de livrer des solutions complètes intégrant à la fois la captation et le traitement des données spécifiques pour répondre à une donnée spécifique. Une grande partie de ces opérateurs sont spécialisés dans l'audiovisuel : avec un matériel à faible coût et une prestation limitée (voire inexistante) en matière de traitement de l'image, cette activité présente peu de barrières à l'entrée. Les opérateurs sont donc interchangeable et les gros clients peuvent même facilement développer les compétences en interne. On devrait par conséquent assister à l'amenuisement du segment des opérateurs dédiés à l'audiovisuel, au profit des opérateurs dotés d'expertises fortes sur le traitement des données récoltées. Les usages le plus porteurs, sur lesquels nous allons nous focaliser plus en détail sont : surveillance et inspection ; information et médias ; sécurité civile ; agronomie et agriculture ; transport et logistique ; et loisirs.

Finalement, le grand nombre d'acteurs dans le secteur du drone devrait connaître une phase de structuration, avec resserrement sur les activités à forte valeur ajoutée. Celle-ci se trouvant principalement au niveau :

- **Des charges utiles et capteurs (miniaturisation, nouvelles technologies);**
- **Du traitement et de l'analyse des données qui impliquent des compétences métiers et des moyens informatiques adaptés.**

2. Centre d'Excellence Drone (CED) au Salon de Provence

Rdv le lundi 19 octobre 2015

Intervenant : Magalie DEVEYER, responsable formation du CED



Présentation du CED

Le Centre d'excellence Drone (CED) est une entité de l'armée de l'air installée sur la base aérienne 701 de Salon-de-Provence qui compte 6 personnes.

Il est adossé à l'École de l'air (EA) et au centre de recherche de l'armée de l'air (CRéA), et constitue l'agrégation des compétences de l'armée de l'air dans le domaine des drones. Le centre propose des services ou des partenariats orientés vers la recherche, l'innovation technologique et l'évaluation de systèmes.

Le CED possède une double vocation : former et innover. Il a accueilli ses premiers stagiaires en 2015 (*Sensor Operators*, opérateurs de mini-drones, stagiaires de haut niveau...).

Ses missions sont les suivantes :

- Former les opérateurs drones à être autonomes
- Être en rupture technologique
- Définir les besoins d'usage en orientant les spécifications

Stratégie du CED

La stratégie du CED est de s'intégrer à l'écosystème de la région PACA. En matière de recherche, il bénéficie de possibles synergies avec l'ONERA présent sur le site, il est adossé au CRéA et à la DGA. Le CRéA est un centre de recherche pluridisciplinaire (technique, économique, science politique).

Concernant le monde des universités, le CED est partenaire de Supaero ISAE et de l'Université d'Aix-Marseille.

Enfin, le CED est connecté à l'industrie via sa labellisation au pôle Pégase.

Les axes de recherche et développement actuels du CED sont le Voir & Éviter ainsi que les systèmes antidrones. D'ailleurs le commandant Gigan est reconnu dans ce domaine comme le prouve sa participation en tant que membre du jury au hackathon sur le Voir & Éviter d'ENGIE.

Le drone militaire

L'originalité de l'industrie militaire est qu'elle ne répond pas à une demande de marche "sur étagère". Mais l'innovation sur mesure prend du temps (avec la DGA, la durée de développement d'un nouveau projet est de l'ordre de 10 ans). De plus, le militaire est concurrencé par le civil en matière d'innovation notamment du fait du débauchage et de la rapidité d'innovation propre au privé.

Centraliser les compétences tel qu'essaie de le faire le CED n'est pas simple car le signal des compétences dans l'armée est assez mauvais.

Les trois armées ont de l'expérience avec les drones. En Afghanistan, en Lybie, ou au Sahel, les drones ont été utilisés dans les renseignements. L'armée de Terre utilise les drones pour leur apport de vision : soit de petits drones transportables (8-15 kg, jusqu'à 10 km) soit des

micro-drones pour les zones urbaines (16g, 500 m). La Marine conduit quant à elle des expérimentations sur 2 systèmes.

L'armée a tout intérêt à mutualiser les compétences au CED de Salon mais il y a une compétition avec l'armée de Terre. En effet la vocation des drones est de soutenir les troupes au sol donc l'armée de Terre juge qu'ils relèvent donc de sa responsabilité. Le point de vue du CED diffère selon les usages : si le drone est utilisé comme un système d'armement, il doit faire partie de l'armée de l'air ; si le drone est utilisé comme un système d'information, il peut être Trans-armées.

3. Présentation du CEEMA, Centre d'Etude et d'Essais du Modèle Autonome, et de Atechsys – Innovative Solutions



Rdv le mardi 20 octobre 2015

Intervenant : Fabrice Genit, Directeur du CEEMA, et Business Developer d'Atechsys

Présentation de l'Entreprise :

Atechsys est une holding de 12 à 15 associés. Elle possède un capital social aux alentours de 300 000 euros et cherche à lever des fonds : de 10 à 12 millions. Ce dernier objectif pourrait être difficile pour une entreprise de drones vu les mauvaises expériences antérieures de ces engins, qui ont rendus les investisseurs plus sceptiques.

Elle est formée de plusieurs sous-entités offrant des services et produits concentrés sur le drone.

1) Atechsys Solutions :

Offre des services de R&D interne et externe (par exemple Géopost pour la livraison par drone). Ceci inclut l'aide à la constitution du cahier de charges, à l'étude de faisabilité, ainsi que la production d'un démonstrateur et l'étude du prototype.

2) Atechsys Manufacturing :

Pour l'instant, ses activités se limitent à la production de petites séries mais l'entreprise cherche à augmenter sa capacité de production

3) Centre de Formation EPTA (bientôt Skyangels) :

École de formation pour les métiers liés au pilotage de drone, maintenance technique et législation.

4) CEEMA :

Centre d'essais (projet du tout début créé en CEEMA par l'actionnaire historique. Avec la labellisation Pégase, réorientation de CEEMA vers les essais)

5) Le Planet : Hébergement et restauration

Par suite sur son site, Atechsys est capable de fournir des services liés à toutes les étapes de développement et de production d'un drone : le service est complètement intégré.

Stratégie d'ATECHSYS et relation avec Pégase

Par rapport aux autres acteurs, Atechsys dispose d'infrastructures, d'une zone d'essais aériens, terrestres et aquatiques en extérieur qui lui procure un avantage. De plus, l'entreprise cherche à développer son propre centre avec une salle d'essais intérieurs lui permettant de continuer ses activités quelque soit les conditions climatiques extérieures.

L'entreprise se spécialise dans la construction de drones sur mesure : elle pense que les drones doivent être conçus spécifiquement selon les objectifs finaux d'utilisation et sont très sensibles aux climats d'utilisation. Pour cela, elle ne vend pas de drones sur étagère ; il n'existe pas de drone tout usage !

Malgré ses multitudes innovations, la boîte préfère garder ses avancées techniques secrètes plutôt que de les breveter, le dépôt de brevet étant jugé « coûteux et inintéressant ». Le nombre de brevets déposés serait plutôt utilisé par certains comme outil de communication pour attirer les investisseurs.

Le but d'Atechsys est d'être non seulement un fabricant de drones sur mesure, mais aussi de réaliser des missions de conseil et d'accompagnement pour les entreprises concevant, produisant et exploitant des drones, qu'elles soient prestataires de services ou clients finaux. Elle n'est pas intéressée par les clients de type SNCF et RTE mais possède plusieurs projets de développement de drone de transport avec d'autres grands groupes.

Pour l'instant l'entreprise cherche des sous-traitants et des partenaires nationaux ou internationaux notamment avec le biais du pôle Pégase.

Vision future du marché

Pour Atechsys, le marché du drone est un marché très dynamique. C'est un outil pour lequel la technologie s'est rapidement développée avec un manque d'accompagnement de la législation qui a été établie ultérieurement en insistant sur la sécurité des gens. Ceci est plutôt bien pour la filière qui présente une activité qui peut être dangereuse et où un seul grave accident pourrait bloquer l'avancement futur de toute la filière.

Beaucoup d'acteurs sont en train d'entrer dans le marché ce qui, selon Atechsys, mènera à une fusion et une concentration entre acteurs, avec disparition des plus petits (notamment ceux qui sont peu professionnels et viennent du secteur de l'aéromodélisme). Plusieurs se sont lancés dans le business du drone, attirés par la publicité des médias et l'essor du secteur. Toutefois, les non renseignés tombent dans des pièges et se trouvent rapidement non rentables, notamment les prestataires vidéo.

Les freins majeurs au développement de la filière, sont :

- les problèmes législatifs,
- le peu de soutien politique et institutionnel en région PACA (car ce n'est pas le secteur phare de la région qui est plutôt le tourisme),
- la peur du grand public de voir l'espace aérien plein de drones et les risques d'accidents qui vont avec,
- le manque de professionnalisme de certains acteurs,
- la sélection adverse due au lancement du marché avec des opportunistes (comment séparer les bons fournisseurs des mauvais ?) créant une grande asymétrie d'information qui écarte les assurances et augmente beaucoup les coûts de transaction dans ce marché.

4. Présentation du Pole Pégase

Rdv le mardi 20 octobre 2015
Présentation faite par Hubert Berenger



Présentation du pôle

Le Pôle Pégase est un pôle de compétitivité (71 en France, dont 3 sont dans le domaine aérospatial) :

- Aztec : pièces chaudes, modélisation, etc (Pôle drone sur l'aérodrome de Brétigny)
- Aerospace Valley : avionique + structures de vols (le plus gros)
- Pégase : en région PACA et plutôt concentré aux activités d'usage (hélicos/spatiales/dirigeables)

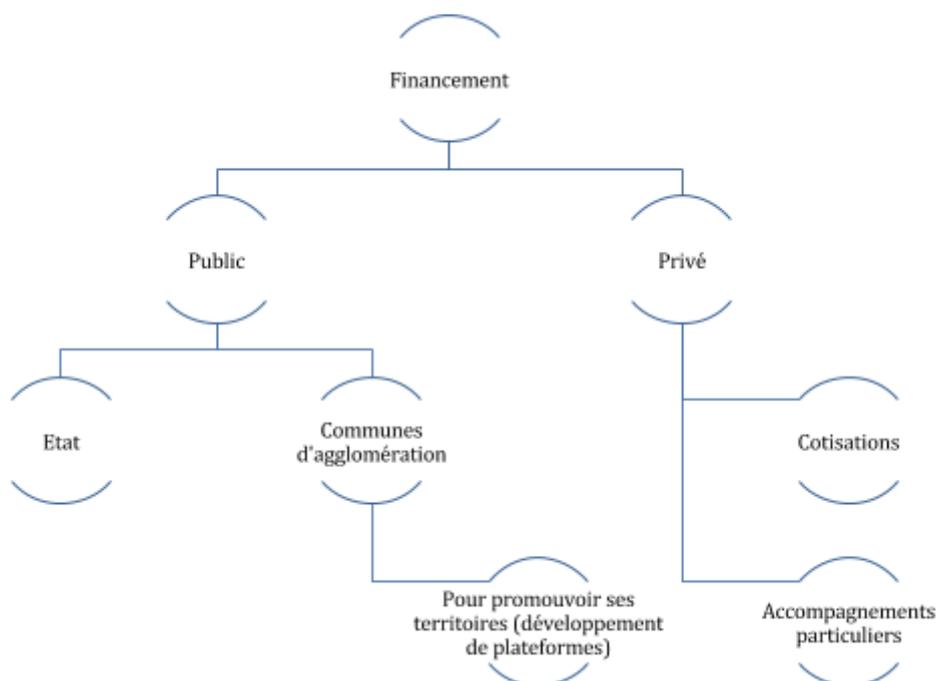
Objectif : développer des solutions aériennes aux entreprises, lutter contre la désindustrialisation et créer des synergies entre les PME/organismes de recherches et d'éducation dans la filière aérienne.

Organisation : 325 membres, 200 entreprises, 8 Groupes : Airbus, Dassault, Thalès, SNECMA.

Organisation selon 5 filières :

- *Déjà existantes* :
 - Hélicoptère
 - Spatial
- *Nouvelles* :
 - Dirigeables
 - Drones et services aériens
 - Services aéroportuaires (bientôt)

Financement : Schéma décrivant le financement du pôle.



Plateformes relevant des financements publics (Le CEEMA est une plateforme privée) :

- Plateforme SeaLab de Toulon
- Technopole Pégase Avignon
- CED Salon
- CEEMA Saint-Maximin (les 3 dernières sont bien orientés services aériens)

Distribution géographique des métiers :

- Sur Sophia : Satellite
- Gap : aviation affaires/tourisme
- Marseille : Eurocopter
- Provence : Service Aériens

Cœur du métier et développements futurs

Voici les axes qui régissent le cœur du métier du pôle :

- Aider les entrepreneurs pendant leur période d'avant-projet, incubation projet (+ faciliter l'accès aux subventions : 30% à 50% de subventions), gestion projet et industrialisation ;
- Garantir :
 - R&D
 - Confidentialité
 - Suivi du projet
 - Diagnostic rapide de l'idée
- Offrir un accompagnement particulier avec des conseils stratégiques aux entreprises selon leurs besoins sous formes de 3 parcours :
- Parcours réseau
- Parcours Business
- Parcours Croissance

Dans ce cas, la rémunération se fait sous forme d'honoraires sur base du succès du projet.

Chiffres clés :

- Depuis création du pôle en 2007, 116 projets pour un budget de 330M€ (dont 150M€ de subventions).
- Possède un budget de 5.5M€ après la fusion avec le pôle risque (2.5M€ avant) pour former le pôle Safe.
- Il existe 11 pôles de compétitivité en PACA (contre 5 en Rhône-Alpes) : pôle Mer, Risques, Pégase, Risques, Energie ...
- Le pôle de compétitivité a permis de donner un intérêt pour l'industrie et aux hommes politiques locaux en offrant des visions et des objectifs d'industrialisation leur permettant ainsi de se focaliser sur de nouvelles filières hors tourisme.
- Nouvelle organisation verticale pour le pôle en DAS Besoins, Services, Industrie (19000 emplois dans l'aérospatial).

4. Smart Aerial Machine (SAM)

Rdv le mardi 20 octobre 2015, à Pourrières
Intervenant : Damien Diaz



Présentation de l'entreprise

Smart Aerial Machine est une société créée courant 2014 se fixant pour but d'innover dans l'acquisition et le traitement d'image (en deuxième et troisième dimension) via des moyens aériens. La création a été stimulée par l'identification d'un besoin de la SNCF, qui est aujourd'hui le partenaire officiel de SAM. La société a été lancée par des investissements en fonds propres suivis d'une aide de la BPI sous forme de subvention.

L'entreprise est composée de sept personnes, dont deux dirigeants et cinq salariés. La bonne santé et la croissance de la société permettent d'embaucher un nouveau collaborateur par trimestre en moyenne. Lors de la première année, le résultat net était de l'ordre de 150 000 euros avec 320 000 euros de chiffres d'affaire. La société prévoit un résultat net de 280 000 euros pour 2016, avec un chiffre d'affaire de 580 000 euros.

Cœur de métier et relation avec les drones

SAM propose des solutions de surveillance d'ouvrages d'art génie civil ou BTP. L'organisation interne de l'entreprise s'articule autour de deux grands axes : la partie Service et la partie Recherche et Développement, essentielle pour garder un niveau d'excellence sur la technique et se différencier de ses concurrents. Une des particularités de la société se trouve dans sa stratégie vis à vis de la protection de sa propriété intellectuelle. Chaque application fait l'objet d'un dépôt de brevet.

Le cœur de métier s'axe sur le traitement d'image, la modélisation 3D et la photogrammétrie. Un des brevets protège la technique de photographie parfaitement perpendiculaire développée au sein de l'entreprise (la tolérance est de l'ordre de la moitié d'un degré pour juger du caractère parfait de la verticalité). Ces techniques permettent notamment de connaître la profondeur et les caractéristiques de l'objet étudié et donc de modéliser à fortiori des mines ou des carrières à ciel ouvert par exemple. Le drone est donc considéré comme un outil, le cœur de métier de la société reste le logiciel embarqué qui permettra d'obtenir des mesures précises quant à l'ouvrage étudié.

Concernant la surveillance d'ouvrage d'art, la SNCF est le plus gros client de la société. Le drone vole en autonomie, sans signal GPS (souvent difficile à capter aux abords des ouvrages d'art massifs) et utilise donc un produit propre qui se base sur la connaissance 3D préalable de l'ouvrage. Les intérêts pour la SNCF sont multiples : inspection des lignes, surveillance quant à l'évolution de la végétation à proximité des voies, détection des potentiels vols de cuivre...

Le deuxième marché sur lequel Smart Aerial Machine souhaite se positionner est l'inspection des mines et carrières. Cependant, l'investissement d'adaptation à réaliser pour pouvoir vendre le produit clé en main est lourd. Il est en effet délicat d'insérer les données reçues par le drone dans le système interne déjà existant de la mine. Sur ce secteur, SAM n'a pas de client en France mais opère en Afrique et au Canada. La réglementation plus ou moins favorable et l'existence de mines à ciel ouvert sont des facteurs importants quant au développement des activités de la société. Pour exemple, l'insertion dans l'espace aérien dans les pays d'Afrique est généralement libre et la discussion ne se fait qu'avec le client, il n'y a donc pas d'autorisations externes à demander.

Leur développement dans le futur

Pour son développement, SAM souhaite se concentrer sur le traitement d'image et s'appuyer sur son partenariat avec la SNCF pour parfaire leurs technologies avant d'aller voir d'autres donneurs d'ordre. La société s'appuie aussi sur certains de ses collaborateurs qui publient fréquemment des articles et ont donc une notoriété importante pour l'élargissement de leur réseau.

L'industrialisation du procédé fait aussi parties des points clefs pour le développement de la société dans les mois à venir.

4. G1 Aviation



Rdv le mercredi 21 octobre 2015

Intervenant : Serge Présent, PDG de G1 aviation

Présentation de l'entreprise

- Environ 1M€ de CA.
- Société reprise au tribunal en 2006
 - A nécessité 3 ans pour remettre l'outil industriel à jour, repenser l'organisation, reprendre en main un SAV qui était de mauvaise qualité et se refaire une image.
- Sur l'aéroport d'Avignon, avec accès direct à la piste pour les vols d'essai

Cœur de métier historique

- Construction d'un modèle d'ULM, le G1
 - Un aéronef à voilure fixe d'un poids inférieur à 800kg au décollage, spécialement adapté pour le vol en montagne
 - Vitesse maximale de 200km/h, autonomie de 6h.
 - Assemblage de tout l'avion en partant de la carlingue, réalisée en interne. Les pièces techniques type moteurs, hélices sont achetées à de gros fournisseurs du marché.
 - Pour des clients essentiellement internationaux. Militaires pour des tâches de surveillance ou clients loisirs mordus d'aéronautique : pilotes de ligne, de chasse, etc.
 - Clients loisir recrutés sur internet ou par la présence à des salons aéronautiques
 - Clients militaires acquis via le réseau d'un ancien général qui a rejoint G1Aviation pour sa retraite
- Positionnement des ULM par rapport à l'aviation classique
 - Contrainte de poids : doit être inférieur à 800kg.
 - Législation bien plus souple :
 - Suffit du brevet théorique ULM et de quelques dizaines d'heures de cours de pilotage.
 - Possibilité de décoller et se poser de n'importe où, pas besoin d'autorisations de vol
 - Maintenance très réduite : il suffit de changer l'huile du moteur périodiquement
 - Coûts très réduits :
 - 75 000€ à l'achat pour un G1
 - Environ 60€ de l'heure de vol en intégrant l'achat de l'avion, contre 120 à 150€ de l'heure pour avion léger type Cessna.
 - Secteur difficile, qui reste artisanal du fait des faibles volumes de commande :

- Moins d'une quinzaine par an pour G1
 - Marges très réduites : à peine 2 000 à 3 000€ de marges sur des avions vendus 75 000€
 - G1 est pile à l'équilibre
 - C'est un métier de passionnés
 - Les techniciens volent sur leur temps libre
- Positionnement de G1 Aviation dans le créneau des ULM à voilure fixe
 - Le design du G1 a été racheté à une société italienne par le précédent propriétaire
 - Coûts 20 % plus élevés que la concurrence
 - Car de trop petite taille pour aller sous-traiter certaines opérations dans des pays à plus bas coûts, contrairement à ses 2 ou 3 concurrents
 - Un technicien français coûte 3 800€/mois à G1 en France contre moins de 1 500€ dans les ateliers en République Tchèque.
 - Les concurrents, eux, sous-traitent à fond en Europe de l'Est
 - Produit premium
 - Made in France
 - Très forte customisation possible

Possibilité d'une « dronisation » ?

- Opinion sur le secteur « drone »
 - Vu comme un buzz comparable à réinvention de l'eau chaude
 - Les barrières à l'entrée sont trop faibles, beaucoup d'acteurs non pérennes
 - Exemple : des 3 sociétés de drones de la pépinière qui ont toute 3 fermé.
 - Voit les ULM se « droniser » pour certaines missions de surveillance militaire dans les zones à risque type Sahel, afin de réduire le risque de pertes humaines.
 - Les ULM peuvent emporter des charges utiles de l'ordre de 100kg, avec une autonomie et un rayon d'action très supérieurs aux drones à voilure tournante.
- Drone G1
 - Débouchés uniquement à l'export, certainement pour les militaires
 - En cours de développement en partenariat avec Pilotaumat, une filiale de Dassault.
 - Utilise tous les éléments mécaniques du G1 : les autorisations pour faire décoller le drone ULM avec un pilote à bord capable de reprendre la main sont donc déjà obtenues.
 - Nécessite de passer en commande électrique, mais cela a déjà été fait pour les deux G1 équipés d'un pilote automatique.
 - L'adaptation pour G1 est donc simple, c'est Pilotaumat qui porte la compétence spécifique drone.
 - Si commandé en radio classique, aura une portée de 25km, avec un surcoût de l'ordre de 100 000€.

- La commande satellite entrainerait un surcoût probable de l'ordre du million d'euro, pour une autonomie illimitée.

6. Aerotec Solutions



Rdv le mercredi 21 octobre
Intervenant : Grégory Roux

Présentation de l'entreprise

AeroTec Solutions est une société d'opérateurs de drones. Spécialisée dans les services à la viticulture, AeroTec réalise, pour le compte de consultants en viticulture ou d'exploitations vinicoles, des cartographies de parcelles par drone. L'entreprise comprend trois associés et deux commerciaux.

Le projet a germé en 2013. Le fondateur de l'entreprise, ancien agent immobilier, a passé son brevet théorique ULM. Son idée originelle était de réaliser des photos immobilières par drone, puis ses premiers clients étaient des entreprises de production télévisuelle. Par la suite, il a identifié un besoin dans la viticulture.

Leur modèle économique

AeroTec Solutions offre un package complet permettant d'avoir une cartographie précise de la parcelle. L'appareil utilisé est obsolète, il a été acheté il y a un mois. C'est un drone qui a été choisi pour sa polyvalence. Avec cet appareil, AeroTec se situe dans la zone S2 - S2+. Les cartographies (photographies et modèles 3D) réalisées servent à analyser les différences entre parcelles en termes de régularité des vignes, de densité ou de stress hydrique. AeroTec fournit des solutions rapides : le traitement d'images ne prend qu'une journée grâce à une plateforme en ligne, DroneDeploy.

AeroTec fait payer 30€ par hectare cartographié, sachant qu'un hectare de parcelle vinicole coûte environ 3 000 € à entretenir. Pour utiliser DroneDeploy, la société paie un abonnement mensuel d'environ 500 \$. AeroTec n'utilise pas de caméra thermique, car c'est trop cher pour les viticulteurs. Avec leur drone, il faut 8 minutes pour couvrir 14 Ha à 100 m (la borne supérieure étant 20 Ha). Le traitement d'image prend environ 12 heures, sachant qu'il y a à peu près 70 à 80% de recouvrement sur chaque photographie.

L'entreprise n'a pas de concurrent direct, mais AirInnov utilise des drones à voilure fixe pour l'agriculture générale dans le nord de la France. La prochaine étape pour AeroTec est d'utiliser le machine learning pour optimiser ses prestations.

Difficultés

Les principales difficultés auxquelles AeroTec Solutions est confronté sont de nature administrative. D'abord, le Manuel d'Activités Particulières (MAP) doit être déposé à la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC). Pour chaque zone visée, il faut obtenir des autorisations de vol. Les décisions pour les applications civiles sont véritablement lentes. Il y a beaucoup de délais, car il y a des coûts de transaction importants entre l'administration, souvent confuse au sujet des drones, et l'opérateur. De plus, chaque zone a un interlocuteur différent qu'il faut trouver et contacter. Il s'agit d'une barrière à l'entrée informationnelle pour de potentiels concurrents.

7. Sydair



Rdv le mercredi 21 octobre 2015

Intervenants : Damien Blairon et Sylvain Gréboval, fondateurs CTO et CEO

Présentation de l'entreprise

- Fondée en Septembre 2013
- Se définit actuellement comme un constructeur aéronautique
 - L'entreprise avait commencé en appoint dans les services aériens type photographie et cartographie
 - Elle a maintenant une activité de formation sur son terrain
- Les fondateurs sont issus de l'industrie aéronautique type Dassault, Eurocopter et sont des passionnés d'aéronautique/aéromodélisme

Sur le marché des drones

- La DGAC référence 50 assembleurs de drones, mais seulement 4 constructeurs
 - Maîtriser la construction de la cellule permet des gains de poids importants selon les usages
- Les drones destinés aux usages cartographiques et audiovisuels sont en passe d'être raflés par les gros producteurs, surtout DJI
- Les contrôleurs de vol sont déjà presque tous de marques DJI
 - Pose un problème pour la fourniture des armées
- Les marchés porteurs aujourd'hui sont militaires
- Le drone Yamaha écoulé à plusieurs milliers d'exemplaires est peu fiable et a été impliqué dans plusieurs accidents mortels

Activité principale : production de drones

- Production maison de la cellule du drone, monocoque et en composites. C'est le cœur de l'activité de Sydair, et ce qui lui permet de se déclarer « constructeur aéronautique »
 - La cellule monocoque optimise l'espace, confère une plus grande rigidité, ce qui réduit les vibrations et accroît l'autonomie.
 - L'intégration des composants à la cellule est alors parfaitement maîtrisée
 - Le drone MA8P, qui pèse 7kg, peut en soulever 100kg pendant 45 minutes
 - Il y a uniquement du collage et du thermoformage de composites, pas d'assemblage. Ce savoir-faire pourrait être étendu aux avions légers.
 - Drone zéro-maintenance, seuls les moteurs doivent être changés au bout de 10kh de vol.
 - Le SAV ne représente que 10 % de l'activité de Sydair → signe de fiabilité
 - La DGAC référence seulement 4 constructeurs de drones, contre 50 assembleurs

- La production est pour l'instant très artisanale et il y a de la marge avant de s'industrialiser :
 - Jusqu'à 4 drones par mois pourraient être construits par Damien pourrait être compliqué de trouver des gens compétents pour travailler là-dessus
 - La société n'en a pris que 15 en commande jusqu'à maintenant.
 - De nombreux prototypes ont été produits au préalable
 - Espère devoir et pouvoir s'industrialiser à terme, en interne
 - Savoir acquis précédemment dans l'aéronautique qui comporte beaucoup d'empirisme
 - Il n'y a rien de brevetable pour l'instant.
 - Peut-être l'intégration d'un système de parachute qui se déclenche en 0,2s
 - À l'heure actuelle, les parachutes des drones nécessitent 20m pour se déclencher, et ne sont donc quasiment pas utiles

Activités d'appoint

- Quelques prestations de services dans des cas très particuliers
 - C'était l'essentiel de l'activité complémentaire au début, aujourd'hui le volume de cette activité se transfère sur la formation :
- Activité de formation de pilotes sur site
 - Indoor et dans l'espace aérien réservé par la DGAC.

Sur le futur du marché des drones

- Les applications métiers très spécifiques type emport de caméras thermique et inspection millimétrique vont être les plus porteuses.
 - Les usages plus larges sont déjà pris par les constructeurs chinois
- L'emport de charges est aussi un gros sujet
 - Peu développé pour des raisons réglementaires plutôt que techniques
 - Néanmoins l'arrivée de batterie au graphène quintuplant l'autonomie sera une bonne aide
 - Les batteries sont pour l'instant la partie technique la moins développée
 - Exemple de l'emport de lance-roquettes par l'armée US ou de la levée de Velux par un installateur utilisant un ma8p.
- Il y aura une tendance croissante à la miniaturisation

8. Merio



Rdv le 21 octobre 2015.

Nous avons été accueillis par deux des trois fondateurs de Merio, dont Rémi Téné, dans leurs locaux à Saint-Restitut.

Présentation de l'entreprise :

Merio a été créée en 2014 et emploie 2 personnes à temps plein auxquelles s'ajoutent 2 apprentis et 2 prestataires (équivalent 5 temps-pleins).

La jeune entreprise est spécialisée dans la conception et le développement de charges utiles très compactes. En plus d'offrir des solutions génériques, Merio offre des services de bureau d'étude à ses clients.

L'entreprise tire essentiellement ses commandes de la vente à l'exportation de boules vidéo gyro-stabilisées. Celles-ci, très légères et compactes, vendues autour de 15 000 euros, peuvent être montées sur des Ulm par exemple.

D'autres projets sont envisagés, comme la réponse à un appel d'offre sud-coréen : il s'agit d'embarquer une caméra suiveuse dans un drone.

Stratégie de Merio

En très forte croissance, Merio bénéficie notamment du réseau professionnel du fondateur Rémi qui a travaillé dix ans dans une entreprise de drones de Pierrelatte.

La stratégie marketing de l'entreprise est centrée sur la communication dans des salons spécialisés : la nouvelle Tourelle Xender développée par Merio a ainsi été présentée à Eurosat en 2015. Les effets sont très bénéfiques : Merio a déjà enregistré l'équivalent d'un an de commandes. Toutefois, ses dirigeants ne veulent pas brûler les étapes et se projettent plutôt sur une croissance raisonnable afin d'assurer la pérennité de l'entreprise pour les 5 prochaines années.

Le Marché

La principale barrière à l'entrée sur ce marché est, selon les fondateurs de Merio, la pluridisciplinarité que nécessite la conception et la réalisation des boules vidéo. Le coût du produit final est largement impacté par le coût à l'achat des composants (grade militaire / cartes électroniques tropicalisées).

L'équipe de Merio prévoit une division du travail avec différenciation horizontale des différents acteurs du marché des charges utiles.

Toutefois, il semble très difficile de trouver les gens très compétents pour rejoindre l'entreprise. La seule solution : il faut les former, ce qui demande beaucoup de temps et d'efforts.

9. Toulon – Provence – Méditerranée (TPM)



Rdv le jeudi 22 octobre 2015
Interlocuteur : Sylvain Husson

Présentation de TPM

Toulon Provence Méditerranée est une communauté d'agglomération de 12 communes autour de Toulon. Avec 425 000 habitants, c'est 1 habitant du Var sur 2 qui en fait partie. Sur le plan économique également, TPM abrite 40 % des établissements du Var (50 000).

Le budget de TPM s'élève à 700 millions d'euros, qui sont à comparer aux 800 millions de la ville de Toulon.

L'activité de TPM est répartie en 5 axes :

1. Transport
2. Culture
3. Sport
4. Développement économique
5. Enseignement supérieur & Recherche (3 millions) = construction de bâtiments ou financement de projets

L'axe 4 correspond à l'entretien et au développement de zones d'activité et ne représente que 6% du budget (40 millions).

L'axe 5 englobe la construction de bâtiments ou bien le financement de projets et ne représente que 0.4% du budget (3 millions).

Stratégie de TPM

En ce moment l'activité de TPM est centrée autour de la création du "Technopôle de la Mer" qui est un campus qui regroupe des bureaux (comme ceux de DCNS), des services et qui abritera le pôle de compétitivité Mer et Méditerranée.

Cette création résulte de la mutualisation des compétences, des risques et des coûts faces aux aléas climatiques. En effet, comme "les inondations ne connaissent pas les frontières", il est plus naturel que leur dédommagement revienne à la communauté de communes. Cela s'inscrit dans la politique avouée de TPM de faire de Toulon une métropole, à l'instar de Nice. Cependant, Toulon souffre d'un retard lié à la particularité des marchés adossés à la Défense (et donc la DGAC). En effet ceux-ci fonctionnent avec le Code des Marchés publics : la DGAC travaille forcément par appel d'offre. Il n'y a donc a priori aucune plus-value pour les entreprises à se rapprocher géographiquement du donneur d'ordre et à former des clusters ou des technopoles, car ils ne décrocheront pas plus de contrats pour cette raison. C'est la raison pour laquelle à Toulon, il n'existe pas encore de cluster d'entreprises. TPM veut y remédier et faire gagner en visibilité la région.

Lien avec le Pôle Pégase

TPM soutient le pôle Pégase dans sa gouvernance, participe au financement de certains projets. C'est aussi un partenaire territorial puisqu'au sein du Technopôle de la Mer sera implantée la plateforme Syllabe, qui fait partie du pôle Pégase.

De plus la fusion du pôle Pégase avec le pôle de compétitivité Risques fait converger les intérêts des deux partenaires.

10. Direction Générale de l'Armement (DGA) – Ministère de la défense

Rdv le 22 Octobre 2015, à Toulon

Intervenant : Grégory Golf



Présentation de la Direction Générale de l'Armement (DGA)

La Direction Générale de l'armement s'organise autour de trois objectifs principaux : équiper les forces ; préparer l'avenir et soutenir les exportations.

Il s'agit du premier acheteur public de l'Etat (11 milliards d'Euros) dont : 99% s'oriente vers les donneurs d'ordres ; 1% s'oriente vers le financement de la R&D des PME. Dans ce deuxième cas, la DGA représente un filtre technologique pour les PME (en fait 50% des employés de la DGA sont des experts sur les domaines financés).

Le drone civile, domaine d'activité stratégique pour la DGA

L'objectif principal de la DGA est de soutenir le développement des principales briques technologiques dans le domaine civil, pour une éventuelle utilisation dans le domaine militaire dans le futur.

Dans le cadre des drones, l'objectif recherché par la DGA est de contribuer à la structuration de la filière des drones civils aériens (d'une centaine de grammes à quelques centaines de kilogrammes) afin de renforcer sa compétitivité. Pour cela, une approche *market-pull* est privilégiée afin d'identifier et de qualifier les attentes et les besoins des utilisateurs finaux (principaux exploitants et grands donneurs d'ordres) sur des usages cibles prioritaires qui auront été clairement définis au préalable.

La réglementation sur l'utilisation des drones civils définie par la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) a été un moteur de croissance du secteur en France. Elle a permis le développement d'applications professionnelles et d'accroître le nombre d'exploitants (de 127 en janvier 2013 à 462 en janvier 2014). Le marché est essentiellement constitué de start-ups ou des PME. La compétence technologique de ces PME du drone civil intéresse l'Armée, qui a pris quelque retard dans son usage des drones. De plus, les PME sont plus réactives et aptes à présenter dans les brefs délais des modèles de drones fiables et répondant au cahier de charges de la DGA.

Ainsi, la Défense Nationale est aujourd'hui prête à investir dans les entreprises qui possèdent une technologie fiable en matière de sécurisation des transmissions, d'énergie (autonomie, miniaturisation), de gestion intelligente des données, de capteurs, de lancement et de récupération de drone... Le ministère de la Défense propose notamment un dispositif de financement, nommé **RAPID**, qui subventionne les PME jusqu'à 80% de leurs dépenses de R&D pour leurs projets de drones adaptés à une utilisation à la fois civile et militaire. En 2013, la DGA a ainsi consacré 40 millions d'euros au financement de 60 projets présentant un potentiel innovant pour la Défense. L'occasion pour les PME de développer leur activité, voire d'exporter plus facilement en mettant en avant leur prestigieux partenariat avec la DGA

Actuellement, le dispositif RAPID, Régime d'Appui pour l'Innovation, a augmenté son budget à 50 millions d'euros par an destinés aux PME.

Lien avec le pôle Pégase

Pour aider au développement de la filière, la DGA finance une partie de la gouvernance du pôle Pégase (ce qui ne peut être financé par le secteur privé).

11. ECA Group – Entreprise de Construction Aéronautique

Rdv le 22 Octobre 2015

Intervenant : Le directeur commercial



Présentation du groupe

Le Groupe ECA produit des équipements et des systèmes intelligents de sûreté et d'intervention, à forte valeur ajoutée technologique destinés à agir en milieux hostiles et contraints pour des applications Civiles et de Défense. Spécialistes en robotique et systèmes automatisés, ses solutions limitent l'exposition des hommes dans les zones de danger.

ECA est une entreprise du Groupe Gorgé, holding familial avec un chiffre d'affaire de 220 M€ en 2014. Le groupe était spécialisé dans le secteur de l'automobile, mais constatant que le domaine était très concurrentiel, une stratégie de diversification des systèmes développés a eu lieu.

L'Entreprise de Construction Aéronautique a démarré en 1936 dans un contexte marqué par les débuts de l'artillerie aérienne. Par soucis d'entraînement des pilotes de l'armée, ECA commença ainsi avec la construction de cibles pour l'armée de l'air.

Après la guerre, la priorité nationale était au déminage des zones touchées par les combats, en mer comme sur terre. Pour pallier aux risques encourus par les plongeurs-démineurs, ECA s'est donc intéressée à l'élaboration de robots pour certaines phases de la guerre des Mines. Un premier robot déclencheur d'une déflagration à côté des mines repérées a ainsi été conçu par les ingénieurs de l'armement.

Cette évolution, en phase avec les enjeux du moment, se retrouve dans la stratégie du groupe depuis ses débuts. C'est donc tout naturellement que de nos jours ECA s'intéresse aux drones et aux diverses applications qu'ils proposent.

L'activité d'ECA

Pour ECA, les secteurs d'activité sont les suivants :

- défense et sécurité (systèmes intelligents de surveillance...)
- maritime (touche le secteur pétrolier, la sécurité des eaux territoriales...)
- énergie et équipement industriel (protection des environnements nucléaires...)
- aérospatial
- simulation d'entraînement (conduite d'avion, etc.)

Quelques robots développés :

Robotique de défense

- Robots d'identification et de destruction de mines
- Véhicules consommables de destruction de mines sous-marines
- Robots sonars de détection
- Systèmes acoustiques sous-marins
- Systèmes télé-opérés terrestres

Robotique civile

- Sonars remorqués pour la recherche océanographique
- Systèmes de télécommande de puits pétroliers offshore
- Systèmes d'inspection de forages ou de canalisations d'eau douce
- Robots de nettoyage de grosses canalisations
- Caméras numériques sous-marines

Quelques chiffres du groupe ECA

- 659 employés
- Chiffre d'Affaire : 93,2 M€ en 2013 (dont 50% à l'export)
- R&D : 14% du chiffre d'affaires (CA) réinvesti
- 14 filiales
- Présence des produits dans plus de 80 pays

Rdv le jeudi 22 Octobre 2015

Intervenant : Baptiste Regas

Présentation de l'entreprise

A-NSE offre à ses clients des systèmes aéroportés de surveillance dont l'objectif est de garantir la protection et la défense de leurs intérêts. Ces systèmes ont la particularité d'être embarqués à bord d'aérostats (ballons captifs ou ballons dirigeables). L'entreprise a été créée en 2010 et est installée depuis 2012 dans des locaux de l'aéroport du Castelet.

Pour répondre aux besoins de ses clients et dépasser les limites des aérostats actuels dont la mise en œuvre est souvent complexe et le taux d'utilisation faible, A-NSE a mis en œuvre des solutions innovantes et performantes. Elles sont le fruit des technologies, des compétences et de l'expertise des équipes d'A-NSE dans le domaine des aérostats.

Les ballons captifs et dirigeables, grâce à leur faible coût opérationnel et leur autonomie largement supérieure aux avions ou hélicoptères, possèdent toutes les qualités et les capacités requises pour assurer des missions de surveillance efficaces.

Les différents types de missions couvertes sont les suivantes :

- **Militaires** : surveillance maritime, surveillance des frontières, des camps militaires, missions d'intelligence et reconnaissance...
- **Civiles** : surveillance du trafic autoroutier, événementielle, surveillance d'infrastructure...

Les systèmes développés par A-NSE s'adaptent aux spécificités du territoire à surveiller et aux exigences des clients

Plus-values de leurs systèmes par rapport à ce qui existe :

- Surveillance permanente
- Visualisation tactique en temps réel & augmentation du préavis de déploiement
- Faible coût opérationnel
- Mise en œuvre simple
- Silencieux

Modèle commercial

Les solutions proposées par A-NSE sont vendues sous forme de contrats annuels qui définissent la fréquence des missions et les zones à surveiller. Ces solutions comprennent les services suivants :

- La mise à disposition de l'aérostat
- L'installation et la configuration du matériel embarqué (radars, AIS, caméras, système de retransmission de données etc)
- Le maintien en conditions opérationnelles de l'aérostat et du matériel embarqué

Quelques chiffres

- Investissement R&D depuis le début : 4,2 M€
- 1 240 heures de vol de tests depuis 2011
- Entre 80 et 90% du Chiffre d’Affaire à l’export
- 25 salariés
- Marché du ballon captif mondial : environ 220 M€ /an

13. Novadem

Rdv le vendredi 23 octobre 2015
Intervenant : Pascal Génot



Présentation de l'entreprise

L'entreprise a été créée par deux frères et un de leurs amis d'enfance il y a dix ans à la suite d'un concours sur les drones organisés par l'Onera et la DGA auquel l'un des fondateurs avait participé. Ce dernier a ensuite choisi de prendre le risque de fonder sa propre entreprise plutôt que de commencer à travailler chez celles qui tentaient de l'embaucher pour ses connaissances techniques. Spécialisé en électronique, il s'est lancé avec son frère spécialisé en informatique et son ami en mécanique dans le but initial de rendre la robotique aérienne plus accessible et plus performante. Novadem emploie aujourd'hui 10 personnes. Pour faire face à leur enjeu de développement, notamment à l'international, l'entreprise recrute actuellement du personnel. En parallèle, l'objectif est pour simplifier les systèmes de production et optimiser processus d'industrialisation (réduire nombre de références de pièces etc).

Les créateurs initialement ont pensé le drone en termes d'outils de mesure et ne veulent donc pas fabriquer de drones pour de l'audiovisuel. Leur idée est de rendre le drone accessible à des gens qui y seraient plutôt réfractaires. Ils ont développé des techniques pour rendre la mise en œuvre du drone plus simple, à l'instar du pliage des systèmes.

Novadem fabrique des drones et tous les systèmes qui y sont associés, hardware comme software. Ils ne souhaitent rien acheter sur étagère et fabriquent absolument tout, même l'autopilote. Ils sont également persuadés que les clients ne souhaitent pas acheter un drone mais l'expertise qui y est associée, c'est la raison pour laquelle ils veulent vendre une solution globale et produisent notamment les logiciels de traitement des données acquises par les drones.

Stratégie de développement de Novadem

Ayant réalisé beaucoup de recherche autour de systèmes différents, ils ont une grande variété de pièces et de dispositifs. Toutefois, pour produire plus d'appareils, ils souhaiteraient rationaliser leur gamme de produits, les quantités de composants utilisés dans le cadre de la fabrication pour industrialiser cette dernière. Ils ne pensent pas avoir de problème pour rester compétitif sur le plan de la R&D, même face à des concurrents étrangers, car c'est sur ce point qu'ils ont insisté lors de la création de l'entreprise. La R&D a d'ailleurs changé de statut pour eux : elle est maintenant la base de la production. Un pan de leur stratégie est également de vendre des produits à haute valeur ajoutée.

Les marchés visés sont l'inspection d'ouvrages, de grands barrages EDF, de centrales et autres bâtiments de plus de 60 000m² de surface. Ils envisagent également de se lancer sur le marché de l'agriculture, car les services fournis comprennent à la fois le relevé et l'analyse des terrains et ouvrages. Pour ce faire, différentes fonctions ont été adaptées aux différents marchés à l'instar de la détection de fissures. Cela permet à Novadem d'apporter aux clients une solution globale et d'élever leur niveau d'exigence. Ils visent donc à développer en parallèle la spécificité de leurs produits, d'augmenter la différenciation technique pour avoir une valeur ajoutée plus grande et rivaliser avec leurs concurrents dans les pays émergents. Pour cela, Novadem a par

exemple développé une interface à laquelle peuvent se greffer plusieurs briques munies de capteurs, et que les clients peuvent faire évoluer selon leurs besoins.

Ils souhaitent également utiliser ce ressort pour gagner des marchés à l'international et exporter leurs produits : ils ont reçu un prêt de 1M d'euros de la BPI pour aller à l'export.

Les contrats dont Novadem nous a essentiellement parlés ont été gagnés lors d'appels d'offres de l'armée (contrat de 5 ans pour équiper le soldat du futur : drone compatible avec le gilet du soldat, projets avec le CEA, Airbus Défense). Pour la clientèle privée, Novadem s'adresse à des prestataires de services comme Helidrone (pour RTE), Cofice ou RedBird qui sont des clients pour lesquels la valeur du produit final compte.

Stratégie de financement de Novadem

La création de l'entreprise s'est fait presque sans financement extérieur initialement : notre interlocuteur, par exemple, nous a dit avoir apporté 7 500 euros seulement mais les fondateurs sont néanmoins parvenus à limiter leurs dépenses pour ne rester que trois actionnaires. Ils ne commercialisent leurs produits que depuis cinq ans, les cinq premières années ayant été consacrées uniquement à de la R&D. Ils commencent uniquement à recevoir du retour sur expérience par usage de leurs produits.

Pendant cette période, l'entreprise a du se financer ce qui a été possible grâce à des concours de l'État (comme OSEO dans le Var), le concours du Ministère de la Recherche (financement pour les entreprises innovantes). De cette façon, ils ont collecté des subventions s'élevant autour de 500 000 euros.

Ils ont également réalisé des études et missions de conseil pour des entreprises dans l'alimentaire et ont même travaillé pendant 2 ans avec Parrot, à la fois pour financer l'entreprise et gagner de l'expérience. Leur regret, dans cette mission qu'ils ont effectuée chez Parrot a été d'avoir choisi une rémunération de sous-traitant plutôt que des « *success fees* » parce qu'ils avaient besoin de financer l'entreprise.

Propriété intellectuelle

La stratégie de l'entreprise est de breveter « ce qui se voit », comme la technique de pliage par exemple.

Pôle Pégase

L'entreprise est membre du pôle Pégase ainsi que d'autres pôles de compétitivité.

14. Red Bird

Rdv le mercredi 28 octobre 2015

Intervenant : Thibaut Miquel



Présentation de l'entreprise

RedBird est une entreprise d'ingénierie dans l'étude et le traitement des images qui emploie aujourd'hui 30 personnes. Créée en 2012, l'entreprise s'est développée grâce à l'émergence de la législation française qui leur a permis de devenir leader en utilisant des drones Delair Tech, seuls à pouvoir voler dans le scénario S4 aujourd'hui.

RedBird est une entreprise qui, en plus de prestations de pilotage de drones, s'est surtout spécialisée dans l'analyse des images et se décrit comme une « *heavy data analytics company* ». Les images sont prises par des pilotes RedBird ou d'autres opérateurs de drones puis envoyées à des ingénieurs à Paris (transfert et processing) qui livre ensuite un rendu au client sur une interface prenant en compte les différents besoins de clients pour les mines : volume des stocks, sécurité du site et lien avec la consommation des engins de chantier.

Stratégie de développement et de financement de RedBird

L'entreprise a remarqué que les plus-values ne se faisaient pas sur la prise de photographies donc les marges vont toujours décroissantes car le nombre d'opérateurs devient de plus en plus important. La valeur ajoutée, et les bénéfices pouvant être tirés, vient donc pour l'entreprise des services proposés en aval dans le traitement d'images.

Pour eux, le principal coût est le transport des drones et des équipes pour des clients qui se trouvent partout en France (4 000 carrières rien qu'en France). Ils ont donc choisi de se reposer sur un réseau de télé-pilotes locaux franchisés, notamment pour les contrats où la fréquence d'acquisition de photos est inférieure à une fois par mois. La rémunération des pilotes pour une acquisition des données se fait de la façon suivante : 300 euros + 1 euro/hectare au-delà de 50 hectares, ce qui colle à la structure de coûts des pilotes. Si la fréquence d'utilisation est plus grande, RedBird se propose d'accompagner l'entreprise lors de l'achat du vecteur (drone), forme un employé au pilotage et signe un contrat sous la forme d'un abonnement. RedBird a également pour projet de se développer dans l'inspection d'intérieur (centrales, chantiers) et développe pour cela du hardware.

Les marchés visés par l'entreprise sont à l'international, notamment dans le domaine de l'inspection de carrières. L'entreprise vise également les marchés de l'inspection des réseaux et infrastructure ainsi que de l'agriculture et environnement. RedBird vient d'ouvrir un bureau aux Etats-Unis pour lever des fonds dans cette région où l'attrait pour les drones semble plus prononcé (ils ont déjà levé 3M d'euros). Il est intéressant de noter qu'ils considèrent aussi que leurs principaux concurrents se trouvent aux Etats-Unis : ils ne considèrent pas avoir de concurrents directs en Europe ni en Afrique. L'entreprise se finance par levée de fonds et ouverture du capital. RedBird n'est pas encore à l'équilibre du point de vue financier mais reporte un « bon chiffre d'affaires ».

Lien avec le pôle Pégase

L'entreprise n'est pas liée au pôle Pégase mais entretient des rapports commerciaux avec Novadem.

15. Delair-Tech, Drone + Data Solutions for utility & industry

Rdv le Mardi 3 Novembre
Nom intervenant : Benjamin Benharrosh



Présentation de l'entreprise

Basée à Toulouse, l'entreprise a été fondée en 2011 par Benjamin Benarroche et 3 autres ingénieurs. A l'époque, l'équipe avait repéré un besoin pour des moyens fiables d'observation en urgence. En 2010, les drones étaient trop chers et difficiles à opérer. Les entrepreneurs se sont alors focalisés sur la conception de drones planeurs pouvant parcourir de longues distances. Ils ont créé leur premier prototype en 2010. L'entreprise a démarré sans commercial.

GDF a été un des premiers clients de Delair-Tech car l'entreprise avait besoin de faire du traitement d'image. Delair-Tech est passé du hardware à un mélange de hardware et de software. En effet, le hardware seul est insuffisant, puisque les drones B2B servent surtout à véhiculer des informations. Par exemple, pour l'égagement des arbres autour des lignes électriques, une solution de traitement d'images couplée à un algorithme détectant la distance de chaque élément à la ligne permet de prévoir et d'évaluer l'ampleur des travaux plus aisément.

Les marchés de la société sont les mines, la topographie, la surveillance de réseaux (eau, énergie, transport) et l'agriculture.

Leur valeur ajoutée

Les drones conçus par Delair-Tech sont durables et ont une longue portée. Ils peuvent voler hors vue (BVLOS) et sont compatibles 3G/4G/SATCOM. Enfin, les appareils sont synchronisés à des data center dans le Cloud. Parmi ses autres produits, un drone Delair-Tech est le premier au monde à avoir reçu une certification officielle pour voler hors de vue. C'est actuellement le seul, pour plusieurs raisons :

- C'est un marché de niche
- La conception d'un produit similaire nécessite de réelles compétences techniques
- Les réglementations sont complexes.

Les drones Delair-Tech prennent environ 10 000 photos en un vol de deux heures. Il y a deux produits phares :

- Le DT18. Portée 100 km, 2 kg, antennes et capteur photo.
- Le DT26X. Portée 150 km, 15 kg, LIDAR, antenne et capteur photo.

Le DT26 a été financé par la DGA.

Le positionnement de l'entreprise est en milieu à haut de gamme. Auparavant, Delair-Tech s'était essayée au low-cost, mais elle n'était pas compétitive. La majorité de la concurrence se situe aux Etats-Unis. Elle est faible car il s'agit de drones à voilure fixe et non à voilure tournante. RedBird est notamment à la fois client et concurrent de Delair-Tech. Au final, l'arme de Delair-Tech est son hardware. Contrairement à beaucoup de spécialistes de l'industrie, Benjamin Benarroche n'est pas sûr que le hardware devienne une commodité. Il pense qu'un pure player du traitement d'images ne peut pas devenir meilleur que Delair-Tech, car c'est le machine learning qui améliore la qualité du service rendu.

Les plus gros clients de Delair-Tech sont SNCF (50% du chiffre d'affaires), EDF, Total et ENGIE.

Présence à l'international

Aujourd'hui, Delair-Tech compte 50 employés et sert des clients dans une trentaine de pays. 64% des ventes se font hors d'Europe, ce qui est explicable par une législation plus souple et un manque d'équipement aéronautique. Les marchés visés sont les Etats-Unis, la Chine et l'Australie. Aux Etats-Unis, de nombreux concurrents n'ont pas de clients - pas même les militaires.

Financement

Au départ, le financement s'est fait par fonds propres, love money et prêt bancaire. La société a levé 3 millions d'euros il y a deux ans. Parrot était un des investisseurs, ce qui entre dans le cadre de sa stratégie d'approche des services aériens BtoB. Une levée de 15 millions d'euros est en cours. Delair-Tech se définit encore comme une start-up, car son modèle économique n'est pas clairement défini. L'entreprise est pourtant plus industrielle que digitale. Par conséquent, le cycle d'investissement capitalistique est long (une dizaine d'années). Les investisseurs sont des family offices et des industriels, dont le cognac Rémi Martin.

L'agriculture

En ce qui concerne l'agriculture, l'entreprise travaille sur un projet agricole de 4,5 millions d'euros avec l'INRA et d'autres coopératives agricoles françaises portant sur le blé, l'orge, le colza et la vigne. Les applications potentielles sont la fertilisation azotée, la prévision de rendement, le désherbage, et dans une moindre mesure le stress hydrique. Selon Benjamin Benarroche, le marché de l'agriculture est certainement le plus important. Seulement, en France, l'épandage aérien est interdit.