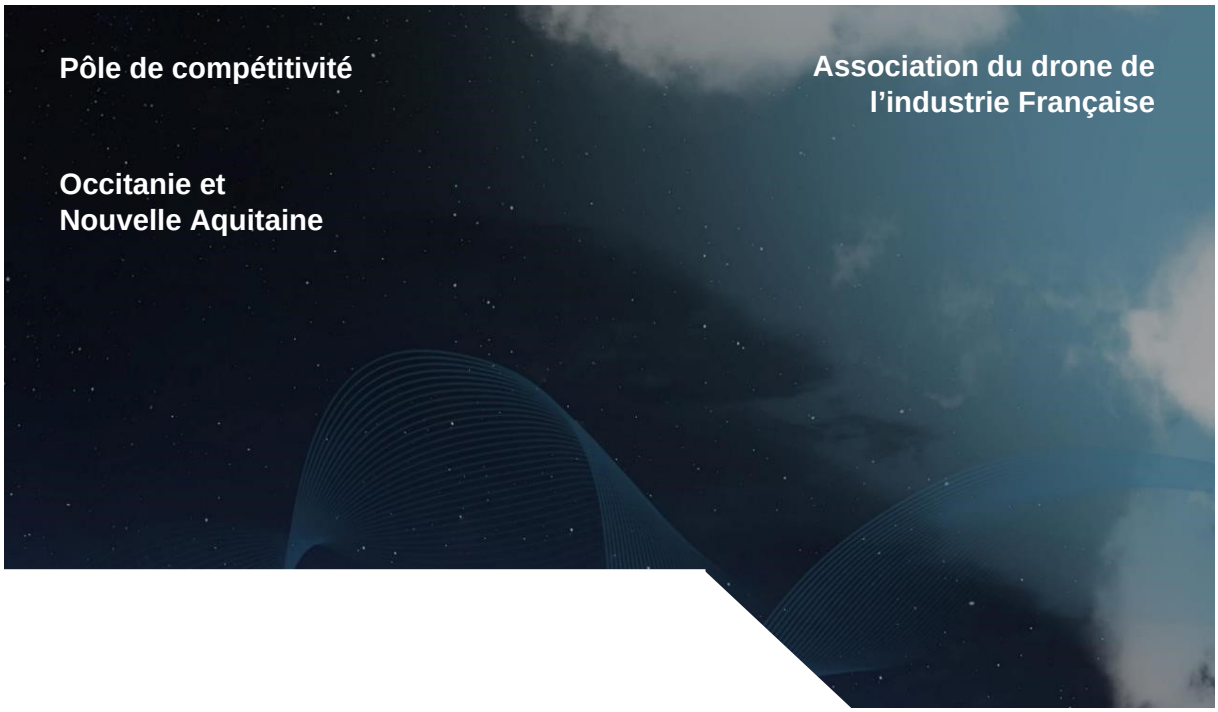



# ADIFIndus – démarche d'industrialisation de l'ADIF

## Rapport de synthèse

**Mai – Décembre 2022**

Reference : ADIFINDUS-Synthèse-2022-12

# TABLE DES MATIÈRES


INTRODUCTION ..... 3
GLOSSAIRE ..... 3
LES MEMBRES ADIF ..... 4
CARTOGRAPHIE DES MEMBRES ADIF ..... 5
Nature des activités des membres ..... 5
Ancienneté des membres ADIF ..... 6
Localisation des membres de l'ADIF ..... 7
Chiffre d'affaire et employés des membres de l'ADIF ..... 8
Moyens de production des membres de l'ADIF ..... 8
DESCRIPTION DE LA DÉMARCHE ..... 9
PARTICIPATION DES MEMBRES AU RECUEIL ..... 9
PROCESSUS INDUSTRIEL ..... 10
Approche industrielle pour les drones ..... 10
EVT - Engineering Validation and Testing ..... 10
DVT - Design Validation and Testing ..... 10
PVT - Production Validation and Testing ..... 10
MP - Mass Production ..... 11
SYNTHÈSE DES APPROVISIONNEMENTS ..... 12
GESTION DES ACHATS ..... 13
MOYENS DE PRODUCTIONS ..... 13
Production matérielle ..... 13
Les structures ..... 14
Cartes électroniques ..... 14
Pièces en Fabrication additive ..... 14
Batteries ..... 14
Réglementation et marquage des drones ..... 15
ASSURANCE QUALITÉ ..... 15
MAINTENANCE ..... 16
TERRAINS D'ESSAIS ..... 16
DÉVELOPPEMENT DURABLE ..... 17
Matériaux bio sourcés ..... 17
Recyclage des drones ..... 17
PROJETS USINES EXISTANTS ..... 17
COMPÉTENCES ET MOYENS INDUSTRIELS ..... 18
Démarche du recueil ..... 18
Analyse du recueil ..... 18
VERS UNE USINE DE DRONES EN 2030 ..... 19
CONTACT ..... 20

## INTRODUCTION

L'objet de ce rapport est de synthétiser les résultats du chantier ADIFIndus qui a été confié par l'ADIF au pôle Aerospace Valley. Le chantier s'est déroulé de Mai à Novembre 2022. Il a donné lieu à des interviews avec chacun des membres de l'ADIF, à un recueil des approvisionnements et des compétences et moyens, à un questionnaire sur l'utilisation des terrains d'essais et à des réunions de suivi bimensuelles pour se terminer par la présentation d'une synthèse.

Le chantier a été conduit en respectant la confidentialité des informations transmises par chaque membre. Cela limite le détail des informations présentes dans ce document.

Cette synthèse donne une photographie des membres de l'ADIF et liste les pistes et les opportunités d'amélioration de l'industrialisation de la filière des drones sur la base des information mises à disposition.

## GLOSSAIRE

| Nom | Définition |
|---|---|
| BMS | Battery Management System |
| BoM | Bill of Material |
| Cataloguiste | Fournisseur de composants sur la base d'un catalogue : électronique, moteurs, … , exemple Hexadrone, RS, … |
| CE | Conformité Européenne |
| CEM | Compatibilité Electro Magnétique |
| DGAC | Direction Générale de l'Aviation Civile |
| EMS | Electronic Manufacturing Services – S'emploie par extension pour la sous-traitance de fabrication |
| ESC | Electronic Speed Controler |
| IQC | Internal Quality Control |
| MP | Mass Production |
| PCB | Printed Circuit Board |
| PRD | Product Requirement Document |
| RPAS | Remotely Piloted Aircraft System |
| SBC | Single Board Computer |
| UAV | Unmanned Airial Vehicule |

## LES MEMBRES ADIF

Les 30 membres de l'ADIF en novembre 2022 sont les suivants :



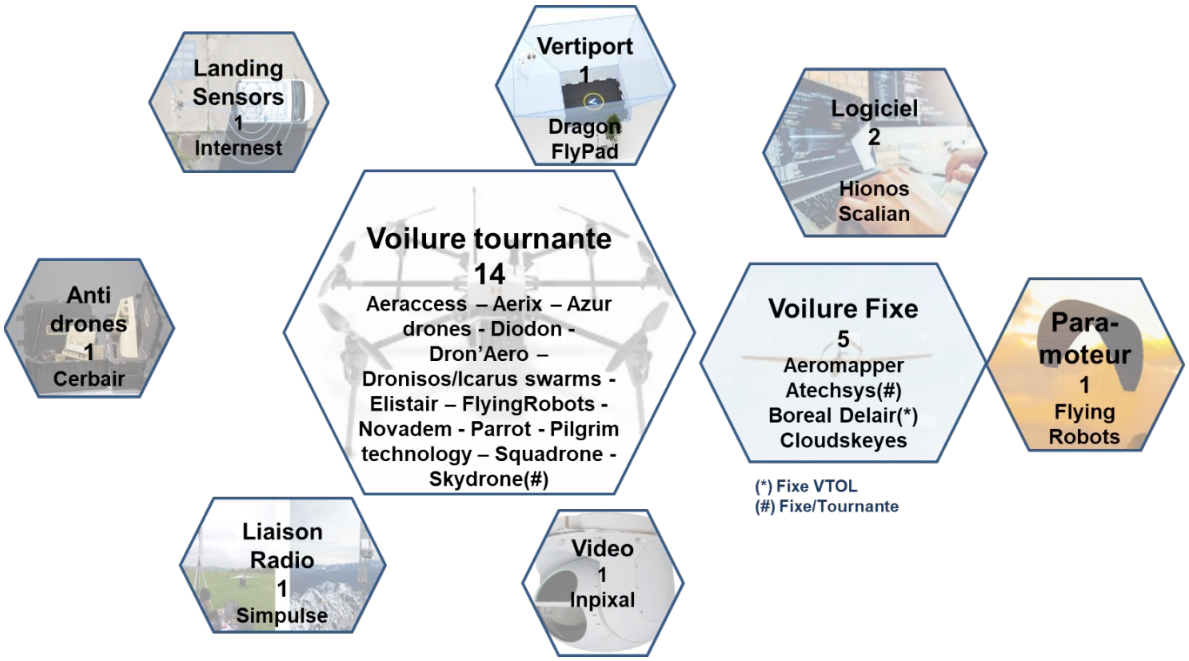
# CARTOGRAPHIE DES MEMBRES ADIF

## Nature des activités des membres

Les membres de l'ADIF réalisent des activités de conception et fabrication de drones ou de composants matériels ou logiciels destinés aux drones. Les activités sont les suivantes :

- Constructeur de voilures tournantes
- Constructeur de voilure fixe
- Constructeur de paramoteurs
- Fournisseur de produits logiciels
- Fournisseur de liaison radio
- Fournisseur de charge utile vidéo
- Fournisseur de vertiport
- Fournisseur de solutions anti-drones
- Fournisseur de systèmes d'atterrissage

Remarque : certains constructeurs fournissent des voilures fixes et tournantes. Un constructeur fournit une variante tournante sur une base de voilure fixe (Delair).



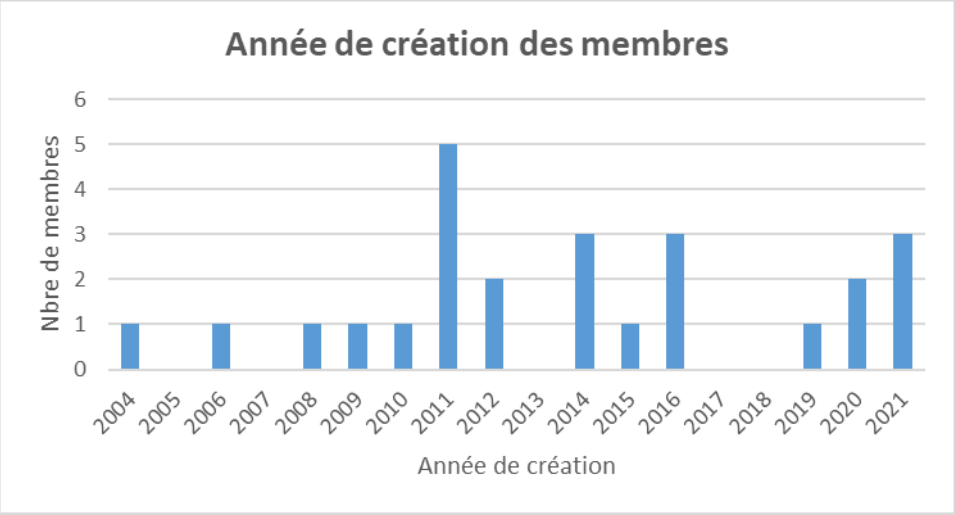
## Ancienneté des membres ADIF

Le membres de l'ADIF sont établis depuis 8,2 ans en moyenne en 2022.

Cela démontre la pérennité des constructeurs de drones membre de l'ADIF dans le contexte d'une industrie récente (cela ne reflète cependant pas la longévité des constructeurs de drones en général).

10 membres ont au moins 10 ans d'existence. La réglementation française a permis à ces sociétés de se développer en se basant sur une réglementation établie précocement en Europe et qui a évoluée de manière continue sous l'égide de la DGAC.

6 sociétés ont moins de 3 ans.

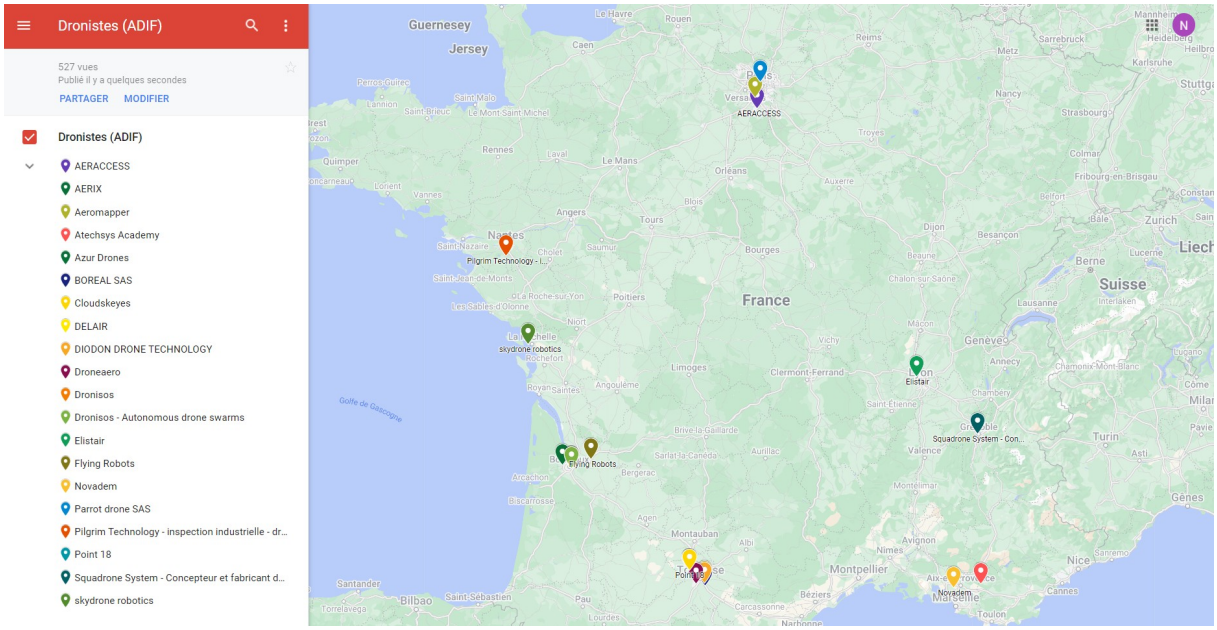


## Localisation des membres de l’ADIF

Les membres de l’ADIF sont établis sur la totalité du territoire français.

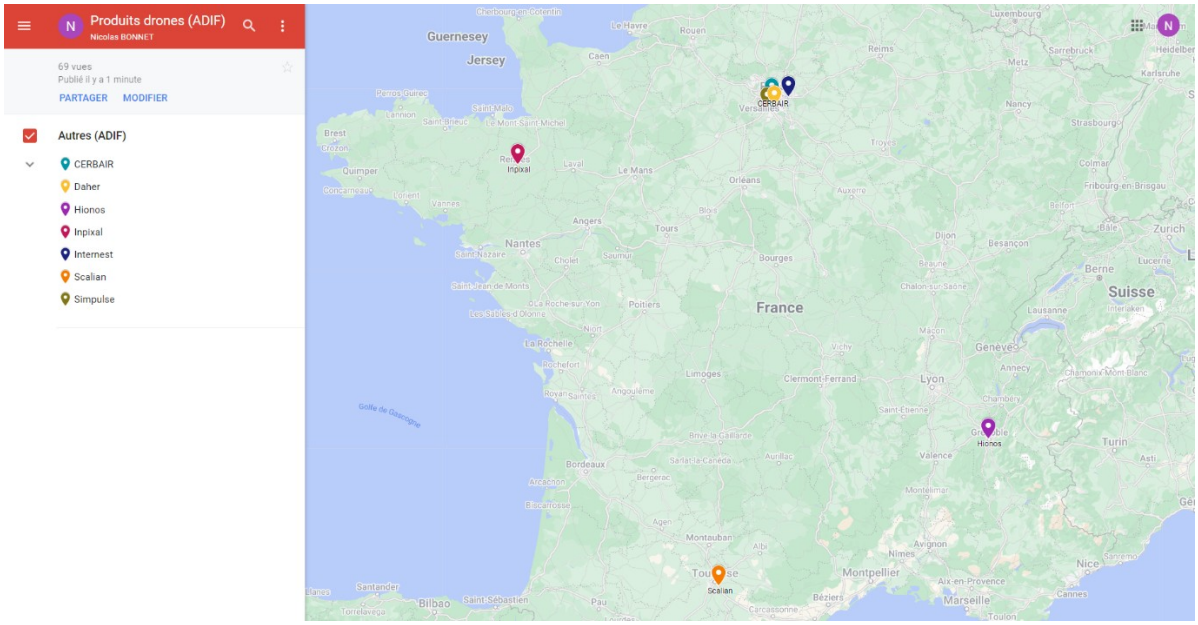
Il n’y a pas de région où sont concentrés une majorité de constructeurs de drones. Les trois villes Bordeaux, Toulouse et Paris comptent au moins 3 fabricants.

Localisation des constructeurs de drone :




Voir la carte ici

Localisation des fournisseurs de produits pour les drones

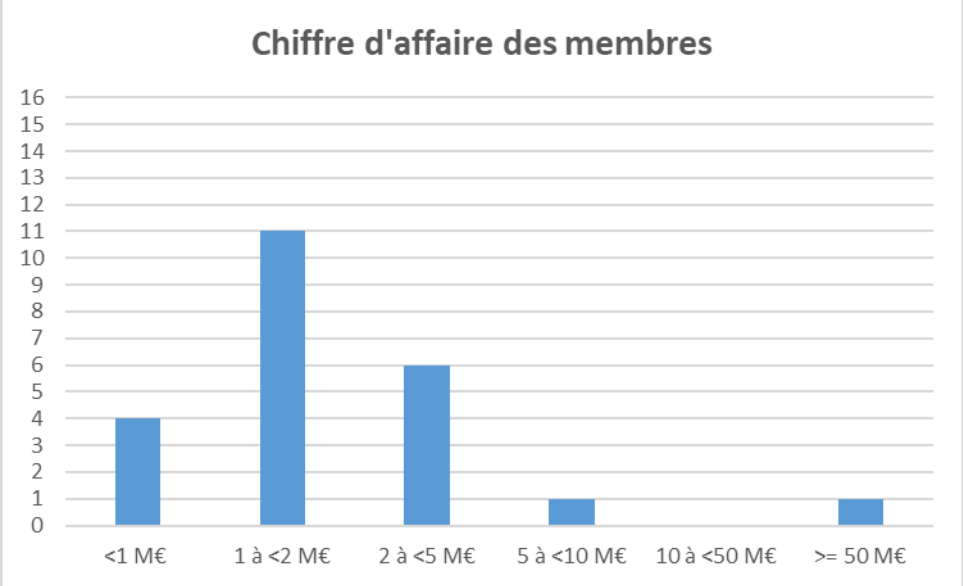



Voir la carte ici

## Chiffre d'affaire et employés des membres de l'ADIF

Le chiffre d'affaire total des membres de l'ADIF est de 100 M€ avec une moyenne de 3,7 M€ en 2021.

Seuls deux membres dépassent un chiffre d'affaire de 5 M€ dont un réalise un total de 54 M€.

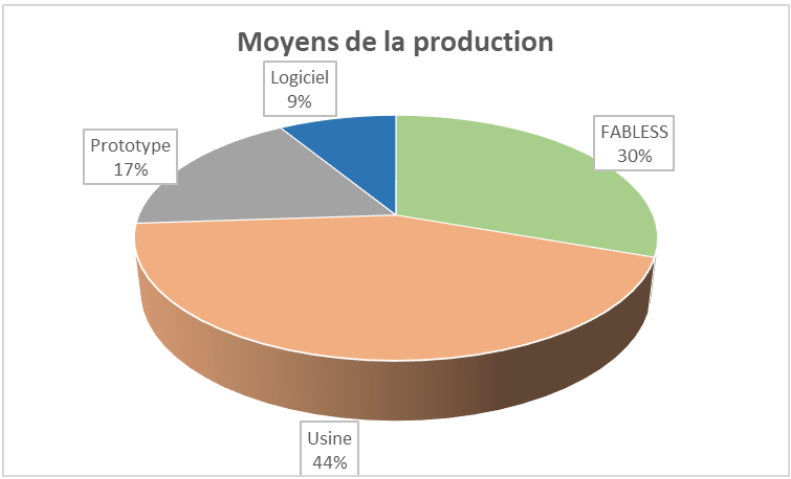



## Moyens de production des membres de l'ADIF

Les membres ADIF ont deux approches pour réaliser la fabrication de leurs produits :

- 44% ont mis en place leur moyens de fabrication et assemblage.
- 30% externalisent (FABLESS) la fabrication auprès d'EMS (dont un est localisé en chine).

Les autres membres fabriquent soit du logiciel, soit en sont au stade de prototype qui ne nécessite pas de fabrication en série.



## DESCRIPTION DE LA DÉMARCHE

L'ADIF a entrepris en 2022 de structurer une démarche d'industrialisation de sa chaine d'approvisionnement.

Dans cet objectif, une mission a été confiée à Aerospace Valley de conduire une analyse de l'existant des constructeurs de drones et des fabricants d'équipements matériels et logiciels adhérents à l'ADIF. En juin 2022, une phase d'interview et un recueil des approvisionnements et des compétences a été lancé auprès des membres pour recenser les achats et les besoins de moyens industriels : expertises et moyens matériels.

Dans un contexte concurrentiel entre les membres de l'ADIF, les informations recueillies sont confidentielles. Seules les informations de synthèse globale sont partagées.

Ce rapport présente la synthèse des résultats de ce recueil et indique des voies de développement pour l'industrialisation de la filière française du drone.

Note : le recueil n'a pas porté sur des fournitures militaires pour des raisons de confidentialité.

## PARTICIPATION DES MEMBRES AU RECUEIL

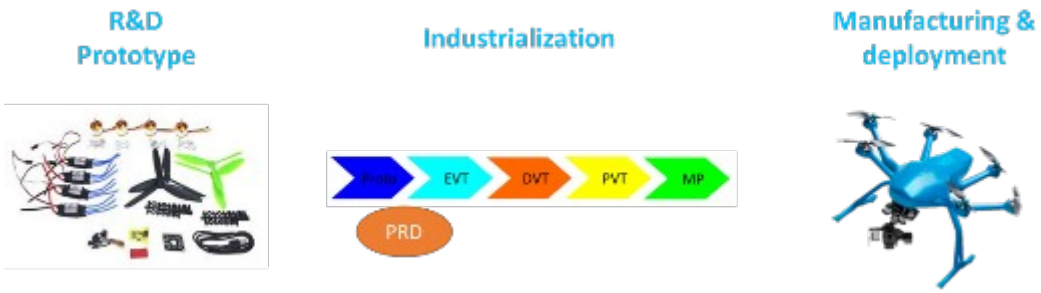
Tous les membres de l'ADIF n'ont pas participé au recueil. Les motivations sont diverses et l'on peut citer les raisons suivantes : pas de capacité à s'insérer dans la démarche de par ses contraintes industrielles propres, manque de temps pour participer à la démarche, souhait de ne pas partager des informations concurrentielles, …

Les résultats concernent donc la moitié des membres de l'ADIF constructeur ou équipementiers (20% en volume de chiffre d'affaires).

# PROCESSUS INDUSTRIEL

## Approche industrielle pour les drones

Il y a une différence majeure entre produire un premier prototype, quelques prototypes et pouvoir répliquer la production d'un produit en volume (plusieurs centaines voire milliers d'exemplaires) tout en garantissant qualité. Le process d'industrialisation d'un produit est connu et classique – il est répandu quel que soit le type de produit et peut s'illustrer comme suit :




Au tout départ, la phase de prototypage est réalisée par la société et son équipe ingénierie – qui conçoit et développe (de manière itérative ou non) une solution pour un besoin identifié

En général, le point de démarrage d'un process industriel coïncide avec la fin de la phase de prototypage (qui peut durer plusieurs années) et se matérialise par un document qui servira de référence tout au long du process d'industrialisation : le PRD – Product Requirement Document. Il s'agit de la spécification produit qui recense l'ensemble des fonctionnalités auxquelles le produit doit répondre, mais qui inclus aussi les marchés visés, les volumes, les prix cibles de production, etc…

A partir de ce document, le process classique d'industrialisation peut alors démarrer suivant 4 phases :

## EVT - Engineering Validation and Testing

Cette étape vise à obtenir un produit fini prêt à être industrialisé et testé par rapport à toutes les exigences fonctionnelles décrites dans le PRD. Le choix des composants sera validé, et toutes les pièces seront optimisées pour la fabrication. Par exemple, le nombre de cartes électroniques sera réduit pour faciliter la fabrication et le suivi de la qualité (alors que pendant la phase de prototype, nous pourrions avoir un nombre plus élevé de cartes électroniques). Un autre exemple est que le choix du matériau et la conception de la mécanique seront adaptés à l'outillage et à la stratégie de fabrication.

Les premiers tests de pré-certification seront effectués à la fin de cette étape (thermique, puissance, EMI, ...). Le HW sera gelé à la fin de cette étape.

## DVT - Design Validation and Testing

Au stade précédent, tout le matériel est prêt, mais l'outillage de fabrication doit encore être produit et validé. C'est ce qui est fait pendant le DVT. Tous les outils tels que les moules d'injection plastique, les lignes d'assemblage électroniques et les bancs d'essai sont conçus puis validés. À la fin de cette étape, tout le matériel est prêt, et l'outillage de fabrication validé. A ce stade, nous lançons les certifications avec des unités échantillons pour avoir le marquage requis (CE par exemple).

## PVT - Production Validation and Testing

Au cours de cette étape, nous établirons une ligne de production pilote, validant toutes les étapes du processus d'assemblage et de la qualité, réduisant le temps d'assemblage et rendant le processus de fabrication aussi fluide et fiable que possible. Au cours de cette étape, la stratégie d'assemblage sera définie afin d'avoir le processus de fabrication le plus optimisé en ce qui concerne le volume et la qualité requis (par exemple, avoir des lignes d'assemblage parallèles pour accélérer la production).

C’est en général à la fin de cette étape que nous pouvons envoyer les produits en tests de certification (laboratoire pour marquage C.E.). La certification du produit est aussi une activité qui peut être mutualisé – selon les volumes nous pourrions imaginer avoir des facilités pour réaliser des tests CEM dès le démarrage de l’industrialisation avec des partenariats avec des laboratoires (il est bien souvent difficile d’avoir des créneaux de tests en quelques semaines).

## MP - Mass Production

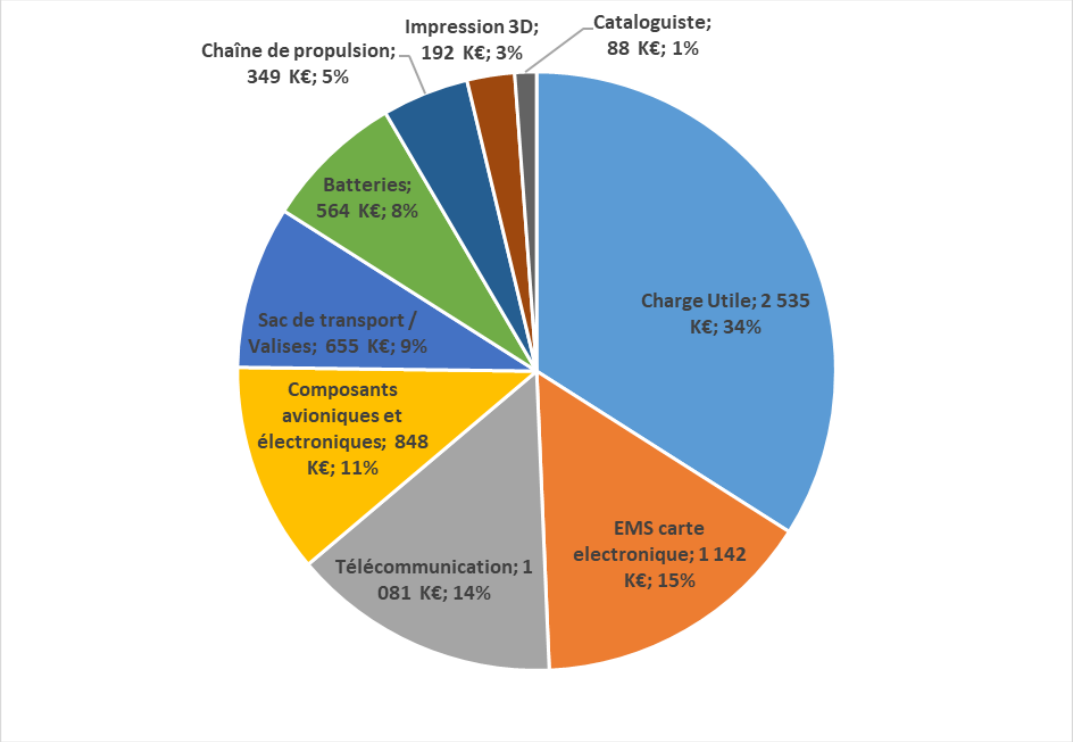
À ce stade, le produit est prêt à être fabriqué : la chaîne de montage peut être lancée et une stratégie de montée en puissance de la fabrication peut être mise en œuvre en fonction du volume visé.

## SYNTHÈSE DES APPROVISIONNEMENTS

Le recueil des achats des membres qui représente un montant total de 7,5 M€ a permis d'établir une synthèse des approvisionnements par type d'équipement qui sont regroupés selon les éléments suivants :

- **Charge Utile** : moyens d'observation et capteurs de toute nature, Caméras optiques, caméras thermiques, LED, lecteur de code barre, …
- **Télécommunications** : Modem, radio, antenne, amplificateur, …
- **EMS Carte électroniques** : sous-traitance de la fabrication des circuits imprimés et de l'assemblage des composants électroniques sur les cartes
- **Composants avioniques et électroniques :** baromètre, magnétomètre, GNSS, ADS-B, microcontrôleur, mémoires, …
- **Batteries** : alimentation électrique incluant généralement une BMS (Battery Management System)
- **Chaîne de propulsion** : propulseurs électriques, complétés par les ESC et les hélices
- **Impression 3D** : sous-traitance de la fabrication additive de pièces diverses
- **Cataloguistes** : achat auprès de fournisseurs de composants divers (exemple Hexadrone)
- **Sacs de transport et valises** : pour le transport des drones, des stations sols et des batteries

Le pourcentage du total des achats recensés par les membres montre que trois groupes représentent 60% : **les charges utiles, les cartes électroniques, et les télécommunications**.




Cette répartition est complétée par le constat suivant : **90% des équipements approvisionnés sont spécifiques** à 1 seul drone quel que soient les membres constructeurs.

Ce qui est commun par contre à tous les constructeurs est le montage, avec des process spécifiques, qui n'est pas représenté dans le graphique ci-dessus.

## GESTION DES ACHATS

La phase d'interview des membres a montré que seul 3 membres disposent d'un service achats, qu'une société a externalisé ses achats et que les autres sociétés réalisent leurs achats par le responsable de la production ou par le responsable de la société.

Le recueil des approvisionnements a montré que le nombre de références communes entre les modèles de drone est inférieur à 5%.

La mise en place d'une centrale d'achat commune aux constructeurs permettrait d'assurer une rationalisation progressive des approvisionnements.

**Sur le court terme :**

- D'atteindre une taille critique d'un service achat pour améliorer son efficacité,
- De dédier un acheteur à l'approvisionnement des composants électroniques en vue de gérer les fluctuations de prix et les pénuries de stock (cela oblige à augmenter les volumes en stock en mobilisant des capacités financières importantes),
- D'augmenter le volume des achats annuels ce qui devrait améliorer le coût et la réactivité des approvisionnements,
- De mettre en place une évaluation de la qualité des fournisseurs.

**Sur le moyen terme :**

- De réduire progressivement le nombre de références et de fournisseurs. Cela présuppose la mise en place de process industriels en amont lors des phases de conception et en aval lors des phases d'industrialisation en lien avec le service achats.
- De donner la visibilité aux fournisseurs des besoins des dronistes sur un volume plus important en vue de stimuler et d'améliorer leur offre.

*Freins à lever* **:**

- La mutualisation des achats nécessite un partage des compétences et savoir-faire liés à la connaissance des équipements. Il faudrait convaincre les dronistes que l'avantage concurrentiel à l'échelle mondiale ne réside pas dans l'approvisionnement des équipements unitaires.
- La mutualisation peut aussi amener à faire un « redesign » de certains produits pour trouver ces mutualisations qui devront être financés.

## MOYENS DE PRODUCTIONS

Il fait sens de mutualiser les ressources et expertises sur la mise en place d'une industrialisation produit – c'est-à-dire pouvoir mutualiser les ressources et expertises sur les phases de EVT, DVT, PVT, et bien sûr MP. Chaque produit de chaque société aura des spécificités, et il faut pouvoir garantir la confidentialité et la capacité à intégrer les briques spécifiques de chaque société. Mais certains sujets sont pour la plupart communs aux constructeurs : la batterie (BMS, cellules, certification), les contrôleurs moteurs (ESC) ou moteurs, …

Une telle mutualisation pourrait faire gagner :

- **En efficacité** : exécuter plus rapidement une industrialisation, réutiliser des « briques » déjà bien connues,
- **En qualité** : capitaliser sur l'expertise de l'industrialisation d'autres produits pour éviter des « erreurs » classiques ou réutiliser des process stables et éprouvés,
- **En coûts** : mutualiser un volume consolidé sur des sous-ensemble pour gagner sur les coûts de fabrication.

## Production matérielle

Les éléments suivants font l'objet d'une production de sous-systèmes avant l'assemblage avec des produits sur étagère :

### Les structures

Les deux types principaux de structure correspondent aux deux types de drone : à voilure fixe et tournante.

Les structures sont fabriquées selon des procédés différents :

- Par moulage de composite
- Par fabrication additive (ou impression 3D)

Certains drones reçoivent un réservoir pour contenir du liquide.

La structure est la partie principale de la fabrication du drone. La fabrication par moulage par injection requiert un savoir-faire peu diffusé.

*Opportunités* :

- Pour le moulage de composite : la mutualisation de la fabrication permet de d'obtenir un volume critique de production
- Pour la fabrication additive : l'investissement dans des machines-outils performantes mutualisées permet d'améliorer la réactivité de la production et d'améliorer les phases de développement des prototypes

### Cartes électroniques

Les cartes électroniques sont généralement développées spécifiquement. Elles font l'objet d'un développement de PCB et du choix de composants électroniques (cette sélection devant tenir compte des risques d'obsolescence). La fabrication des cartes est sous-traitée en France et en Asie.

La mise au point d'un développement d'une carte demande des échanges importants avec les EMS. Ce processus d'allers/retours est généralement la motivation pour faire appel à un EMS localisé en proximité géographique des constructeurs.

*Frein à lever* : la phase de mise au point d'une carte électronique peut être longue et nécessite une phase de partage de travail entre le droniste et l'EMS. Le changement de fournisseur nécessiterait de relancer cette phase d'apprentissage réciproque (qui est redoutée).

*Opportunités* :

- La mutualisation des EMS permettrait d'augmenter le volume de sous-traitance d'un nombre limité de fournisseurs. Cela permettrait d'augmenter la maturité des fournisseurs dans le domaine des drones et de rationaliser la production.
- La sélection d'un ou deux EMS ayant des compétences dans le domaine de l'aéronautique aurait pour avantage de faire bénéficier de compétences dans le domaine de la certification et dans le domaine de l'obsolescence des composants électroniques

### Pièces en Fabrication additive

La légèreté étant prioritairement recherchée dans les aéronefs, la fabrication additive est largement utilisée pour produire des pièces de support à l'assemblage en complément de la structure.

*Opportunité* : identique à celle pour la fabrication des structures.

### Batteries

Les batteries sont soit approvisionnées directement de l'étagère, soit elles sont assemblées à partir de composants unitaires provenant d'Asie (par un fournisseur ou par le droniste lui-même). C'est la raison pour laquelle la majorité des batteries proviennent de l'étranger.

Les deux technologies les plus fréquemment utilisées sont le Lithium-Polymère (généralement pour les voilures tournantes) et le lithium-ion.

*Frein à lever :* Un nombre réduit de fournisseurs français assemblent des batteries li-Po

*Opportunité* : Le développement de batteries et du BMS associé permettrait d'améliorer la souveraineté sur un composant technologique stratégique et complexe dans le cadre de la filière drones.

## Réglementation et marquage des drones

Lorsqu'ils mettent leurs produits sur le marché de l'Union européenne, les fabricants garantissent que ceux-ci ont été conçus et fabriqués conformément aux exigences du règlement 2019/945. La réglementation européenne requiert, s'il y a lieu, l'étiquette d'identification de la classe de l'UA et l'indication du niveau de puissance acoustique, accompagné du manuel et de la notice d'information.

Lorsqu'il est démontré, à l'issue de cette procédure d'évaluation de la conformité, que le produit respecte les exigences, les fabricants établissent une déclaration UE de conformité et apposent le marquage CE.

Ces exigences de conformité nécessitent l'exécution des tests lors de chacune des phases de conception et de fabrication des UA jusqu'à l'inspection finale et l'essai du produit final. Ces tests sont réalisés soit de manière statique, soit en vol pour démontrer la conformité aux exigences.

*Freins à lever* :

- Les essais de conformité nécessitent des moyens lourds d'essai qui ne sont pas utilisés de manière continue. On peut citer par exemple :
  - Chambre anéchoïde,
  - Bancs de tests électromagnétiques,
  - Souffleries, …
- En 2022, il n'existe pas en France de laboratoire accrédité pour le marquage des drones au sens CE de la réglementation drone européenne.

*Opportunités* :

- La mise en place de moyens mutualisés d'essais qui soient disponibles dans les phases de conception et dans les phases d'essais finaux, permettent d'améliorer la qualité, la conformité et le délai de mise sur le marché permettant d'accroitre la compétitivité.
- Soutenir la mise en place d'un laboratoire français accrédité pour les drones conçus et/ou fabriqués en France est un élément essentiel pour l'application de la réglementation européenne et française lors des phases de développement, de production et mise sur le marché. Cela conduit à garder un écosystème français garantissant une proximité et donc de l'efficacité ; cela renforce la maîtrise de l'information dans un cercle français en amont de la certification.

**Point d'attention**

L'arrivée de la réglementation européenne qui s'impose à la réglementation française est un élément qui freine les investissements industriels de par sa relative lenteur en laissant certains constructeurs démunis face à l'incertitude des opérateurs. Cela représente donc également un frein aux nouveaux développements.

# ASSURANCE QUALITÉ

L'assurance qualité de la production est mise en œuvre à des niveaux de différents selon les membres en fonction des volumes de production et de la maturité de chacun des membres.

L'industrialisation de la filière nécessite la mise en place de plans et de processus d'assurance qualité et d'entreprendre une démarche d'amélioration continue.

Les processus qualité doivent intervenir à chaque étape :

- Audit qualité des fournisseurs (si nécessaire en fonction de leur maturité)
- Contrôle qualité des approvisionnements reçus en usine : essais unitaires
- Contrôle qualité de l'assemblage de sous-systèmes élémentaire : essais sous-systèmes avec des bancs d'intégration
- Contrôle qualité du système final : essais systèmes en usine et en vol.

- Contrôle qualité de l'emballage pour la livraison
- Contrôle qualité des opérations de maintenance des drones

*Freins à lever* :

- Réduire le nombre de références approvisionnées pour rationaliser les processus de contrôle
- Faire converger les architectures avioniques par famille de drone pour simplifier les moyens de test

*Opportunités* :

- Mutualiser les moyens de tests mis en œuvre à toutes les étapes de la production,
- Mutualiser les processus de conception et de production des produits par regroupement en familles de drones : voilures tournantes, voilures fixes, stations sols, …
- Mettre en place une démarche d'amélioration continue des étapes de production et du développement des produits.

## MAINTENANCE

La maintenance des drones doit être réalisée en usine lorsque la cause est soit la détérioration, soit une panne qui n'est pas diagnosticable ou réparable à distance.

Les réparations sont généralement réalisées dans un atelier dédié. La maintenance est réalisée par remplacement des pièces en défaut. Les pannes relatives aux cartes électroniques nécessitent un banc électrique et électronique dédié.

*Opportunité* :

- Les opérations de réparation et de maintenance sont peu fréquentes et ne mobilisent généralement pas des ressources à temps plein : la mutualisation d'un atelier de maintenance pour plusieurs types de drones permet de dédier des moyens matériels et humains d'investigation, de réparation et de tests des drones en mettant en œuvre des processus de contrôles qualité de maintenance.

## TERRAINS D'ESSAIS

Les terrains d'essais sont une ressource critique pour le développement des drones. Le besoin est de disposer d'un environnement disponible rapidement pour répondre au planning des essais et satisfaisant le type d'essai conduit (exemple : vol en longue élongation, vol en bord de mer, vol en essaims, vol dans un environnement accidenté, …)

Ils permettent de réaliser des essais lors toutes les phases de vie d'un drone :

- Mise au point en phase prototype
- Essais finaux pour vérifier la conformité à la réglementation
- Essais de validation du drone en phase de production et de maintenance
- Essais de démonstration auprès de clients
- Essais de formation des clients

A ce titre, ils représentent un moyen de conception et de production, ce qui nécessite une proximité avec ces moyens.

Les topographies des terrains d'essais sont diverses et sont fonction :

- Des types de drone : voilure fixe ou tournante
- Des services rendus par les drones
- Des besoins de confidentialité des essais
- Des respects de règles de sécurité
- Du besoin de réaliser des vols à haute altitude

*Frein à lever* : disposer de terrains d'essais à proximité des moyens de conception et de fabrication

*Opportunité* : mettre à disposition des terrains d'essais répondant aux exigences des essais réalisés : topographie, infrastructures (salle de réunion, accès internet, ateliers de mise au point/réparation/stockage, postes de stations

sol, restauration, …), des moyens de mesure (station météo, sécurisation par radar, système d'aide à l'atterrissage, automatisation de la SORA, …) et avec des capacités de mise en œuvre jour et nuit.

# DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Matériaux bio sourcés

L'utilisation de matériaux biosourcés répond à la demande de développement durable. Il s'agit d'une démarche émergente dans l'aéronautique qui peut être appliqué aux drones.

Un membre de l'ADIF est en cours de d'études pour la mise en œuvre du lin pour la réalisation des structures.

*Frein à lever* : à ce stade, les enjeux de développement durable ne font pas partie des premières priorités des dronistes dans un contexte d'une industrie en recherche de compétitivité immédiate.

*Opportunité* : la mutualisation des activités de recherche d'opportunités dans la mise en œuvre de matériaux biosourcés permettrait de réduire les freins à leur usage.

## Recyclage des drones

ECOSYSTEM est l'éco-organisme assurant le recyclage des équipements électriques et électroniques (ménagers et professionnels). Les drones sont catégorisés par ECOSYSTEM dans la rubrique "jouets". La reprise en déchetteries est ainsi autorisée pour les drones de loisirs < 2kg et pour les drones allant jusqu'à 10 kg le cas échéant (source : appel ECOSYSTEM).

Un acteur Drones en France est en développement sur le reconditionnement/recyclage. La question se pose d'analyser si cela est suffisant et satisfaisant pour la filière drone.

Un questionnaire auprès des membres ADIF est en cours pour analyser les éléments suivants :

- Visibilité de la filière fine de vie pour clients/utilisateurs ?
- Traçabilité en termes de nombre de drones recyclés et de filières de traitement utilisées ?
- Perte d'opportunité de réemploi / reconditionnement des drones ?
- Acceptation de toutes les typologies de drones ?
- Opportunité de développement des partenariats de recherche / développement pour le recyclage ?

*Opportunité* : la mutualisation des besoins en termes de recyclage des drones permettrait de structurer la réponse et les services de recyclage des drones. Un point d'attention doit être porté sur le recyclage des batteries électriques à base de Li-ion et Li-po.

# PROJETS USINES EXISTANTS

Les moyens de production des membres sont fonction de leur ancienneté et de leur croissance sur le marché RPAS.

Certaines sociétés ont engagé une démarche de transformation de leur production en créant une nouvelle usine de production en France. Ces projets sont en cours en 2022.

Certaines sociétés sont en cours d'amélioration de leur usine de production en se basant sur des standards de l'industrie aéronautique.

D'autres sociétés ont déjà investi dans des moyens lourds de développement (par exemple avec la construction d'une chambre anéchoïde).

Une partie des sociétés externalisent leur production chez des EMS en France ou l'étranger. Les objectifs de l'externalisation sont multiples :

- Bénéficier de coûts maitrisés,
- Limiter les investissements et améliorer la réactivité de mise en le marché dans un contexte où les nouveaux développements sont courts et fréquents,

- Répondre à des exigences étatiques qui requièrent une production locale pour réaliser des ventes dans leurs pays (exemple : USA).

L'ensemble de ces projets ne sont pas coordonnés, même si des échanges entre certains membres permettent de tirer parti de retours d'expérience.

# COMPÉTENCES ET MOYENS INDUSTRIELS

## Démarche du recueil

Un recueil des expertises et des moyens d'études et de production a été mené en parallèle de l'analyse des approvisionnements. Il a porté sur la contribution de 9 membres représentant à la fois les voilures fixes et tournantes.

Les compétences et moyens ont été identifiés par chaque membre pour ce qui est considéré comme significatif.

Le résultat est la somme des contributions et est ventilé par phase de production et porte sur les compétences et moyens offerts par les membres en regards de ceux recherchés pour renforcer la compétitivité.

## Analyse du recueil

Le recueil montre que le nombre des éléments de la liste est important et que le nombre d'éléments complémentaires entre offert et recherché est limité.

| **E** = Expertise / **R** = Ressource | | Prototype Product Req. Doc | | EVT Engineering Valid. & Testing | | DVT Design Valid. & Testing | | PVT Production Valid. & Testing | | MP Mass Production | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Offerte | Recherchée | Offerte | Recherchée | Offerte | Recherchée | Offerte | Recherchée | Offerte | Recherchée |
| **ELECTRONIQUE** | | | | | | | | | | | |
| Design électronique | E | M1 | | | | | | | | | |
| Routage PCB | E | M1 | | | | | | | | | |
| Design verification | E | | | | | | | | M1 | | |
| Cartes autopilotes | E | M2 | | M2 | | | | | | | |
| **FONCTIONS** | | | | | | | | | | | |
| BMS Battery | E | | | | M2/M9 | | | | | | |
| Fonctions de sécurité (Kill motor, Geofencing | E | | | | M2 | | | | | | |
| Lien Radio longue élongation | E | | | | M2 | | | | | | |
| Radio Fréquence | E | | | | M3 | | M3 | | | | |
| Vol en essaim | E | M3 | | | | | | | | | |
| Zone de vol Intérieur et Extérieur | E | | | M3 | | | | | | | |
| Simulation et analyse GNSS | E | | | M9 | | | | | | | |
| **REGLEMENTATION** | | | | | | | | | | | |
| Certification EASA | E | | | | | | | | M1 | | |
| Conseils/production dossiers de navigabilité | E | M9 | | | | | | | | | |
| Signalisation électronique FR et EU | | | | | M9 | | | | | | |
| **FABRICATION / PRODUCTION** | | | | | | | | | | | |
| Dossier de production | E | | | | | M2 | | M2 | | M2 | |
| GPAO / ERP | | | | | M9 | | | | | | |
| Production de #500 Drones/Semaine | E | | | | | | | | | M2 | |
| Découpe tube carbone | E | | M2 | | M2 | | M2 | | M2 | | |
| Impression 3D | | M3 | | | | | | | | M7 | |
| Usinage mousse | E | | M2 | | M2 | | M2 | | M2 | | |
| Usinage CNC | R | | M3 | | | | | | | | |
| Drapage composite | E | M5 | | M5 | | M5 | | M5 | | M5 | |
| Fabrication moules et outillages composites | E | | | | | | M9 | | | | |
| Packaging | E | | | | | | | | | | M2 |
| Etuve | R | M5 | | M5 | | M5 | | M5 | | M5 | |
| Chambre climatique | R | M5 | | M5 | | M5 | | M5 | | M5 | |
| Logistique | | | | | | | | | | M3 | |
| Maintenance | | | | | | | | | | M3 | |
| Conditionnement batteries pour transport | E | | | | | | | | | | M9 |
| **ASSURANCE QUALITE** | | | | | | | | | | | |
| Internal Quality Control | E | | | | | | | | | | M2 |
| Outgoing Quality Control | E | | | | | | | | | | M2 |
| Tests fonctionnels | E | | | | | | | | | | M2 |
| QA with China | R | | | | M3 | | | | | | |
| **ESSAIS** | | | | | | | | | | | |
| Marquage CE | E | | | | | | | M2 | M3 | | |
| Tests CEM | E | | | | | | M3 | | M2 | | |
| Chambre anéchoïde | R | | | | | | M3 | | M2 | | |
| Moyens d'essai mécanique | R | | | | M5 | | | | | | |
| Moyens d'essais Moteur/Hélice | R | M2 | | M2 | | M2 | | M2 | | M2 | M3 |
| Radio | | | | | | | | | | | M3 |
| Banc de test électrique 250 W | | | | M9 | | | | | | | |
| Terrain d'essai (TLS) | | | M9 | | | | | | | | |

Cette analyse partielle démontre que pour satisfaire les besoins recherchés pour renforcer la compétitivité, l'analyse des compétences doit être approfondie et la mutualisation des expertises et des moyens est également nécessaire.

*Opportunités* :

- Mutualiser les compétences d'études et de conception au service de chaque produit permettrait d'améliorer la compétitivité et la performance des produits (par exemple pour les batteries, la Radio Fréquence, …),
- Mutualiser des expertises rares sur le marché de l'emploi, longues à acquérir dans le temps et en constante évolution (exemple : cybersécurité, règlementation à l'export, …)
- Mutualiser les logiciels d'études et de conception et les collaborateurs maîtrisant ces outils permettrait de simplifier les dossiers de conception, de gérer les configurations et ses modifications, de réduire les coûts et les délais (exemple logiciel de CAO, de design de PCB, …) ; cela permettrait d'en faire profiter aux nouvelles start-ups avec un investissement réduit,
- Mutualiser les compétences de fabrication permettrait de réduire les coûts et d'améliorer la qualité en augmentant le volume de production (exemple : moulage composite, …)
- Mutualiser les moyens d'essais des études et conception permettrait par une plus grande disponibilité (pas de nécessité de recourir à des services externes) de raccourcir la durée d'étude en améliorant les performances (exemple : chambre anéchoïde, banc de test moteur, …).

## VERS UNE USINE DE DRONES EN 2030

La filière française du drone a besoin d'accélérer son développement en augmentant sa compétitivité et son attractivité en visant une croissance décuplée en 2030 vers 1 milliard d'euros.

L'enjeu d'industrialisation de la conception et de la fabrication est central pour améliorer la compétitivité des drones. Le besoin d'industrialisation est démultiplié dans les activités de conception, d'essais et de production quand la certification du drone est nécessaire.

Cet objectif devrait se concrétiser par des investissements en mettant à disposition des moyens industriels d'études, d'essais et de production mutualisés sur un même site géographique. Cela doit inclure un terrain d'essais en vol en proximité qui doit donc guider l'emplacement géographique d'une ou plusieurs usines à drone souveraines.

Le développement de solutions souveraines de charges utiles et de moyens de communication incluant la cybersécurité doit être stimulé en parallèle en donnant la visibilité sur les objectifs et besoins et en coconstruisant de nouveaux produits innovants.

## CONTACT

Nicolas BONNET

Chargé de mission drones

Pôle de compétitivité Aerospace Valley

bonnet@aerospace-valley.com

Tél : +33 6 22 11 23 26