

# Masterclass de l'Industrie Aéronautique

Jeudi 15 octobre 2020



En partenariat avec :

**STEP**  
CONSULTING

## Quels impacts de la Covid19 sur la filière aéronautique et comment se réinventer ?

Eléments de réflexion

STEP Consulting - Octobre 2020

## LES INTERVENANTS



**Frédéric Le Corre**  
Associé fondateur

SUPAERO  
25 ans d'expérience dans le conseil pour le secteur aéronautique et défense



**Christophe Barth**  
Associé

X - SUPAERO  
20 ans d'expérience dans le secteur aéronautique et défense

## QUELS IMPACTS DE LA COVID19 SUR LA FILIÈRE AÉRONAUTIQUE ET COMMENT SE RÉINVENTER ?

- 1. Les impacts de la crise et les perspectives de rebond du secteur aéronautique**
  - Le secteur avant la crise
  - Les effets immédiats du Covid19
  - Les scénarios de reprise
- 2. La transition énergétique comme axe majeur de transformation du secteur aéronautique**
  - Les différentes alternatives énergétiques
  - L'hydrogène comme priorité
  - Les défis à relever

# Qui est STEP Consulting ?

- Un cabinet de conseil en **stratégie et amélioration de la performance**
- 15 ans d'expérience dans le secteur de **l'aéronautique, de la défense**, du nucléaire, et autres industries complexes
- **50 consultants** issus de grandes écoles (X, Supaéro, Centrale, ...) et passionnés par le secteur
- **Des méthodes en rupture** pour accélérer les transformations au sein des métiers et gagner en compétitivité
- **Innovant dans la data-science** pour créer des gaps de performance avec une équipe de spécialistes au sein d'une structure dédiée: **D3S** (Data Science Strategic Services)

## DOMAINES

**STRATÉGIE ET TRANSFORMATION DES ENTREPRISES**



**AMÉLIORATION DES PERFORMANCES DES MÉTIERS DE L'ENTREPRISE**



**DIGITALISATION ET AMÉLIORATION DU PILOTAGE FINANCIER**



## MISSIONS REPRÉSENTATIVES

|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| Stratégie de croissance       | Programmes de retournement |
| Recherche de synergies et M&A | Budget Base Zéro           |

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Design-to-Cost                 | Performance Achats   |
| Supply Chain & Lean Production | Flight Hour Services |

|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Digital Costing | Digital Controlling     |
| Cash prediction | Procurement Controlling |

# Avant la crise:

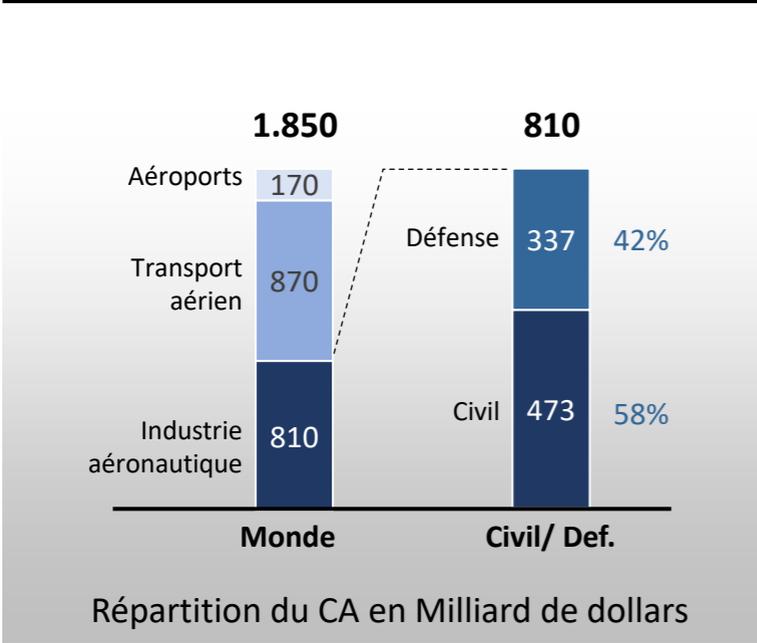
## Le marché aéronautique dans le monde en 2019



**Le marché aéronautique global génère 1,8 Trillion de dollars dans le monde, tiré par une croissance régulière du trafic aérien supérieure à 4% par an**

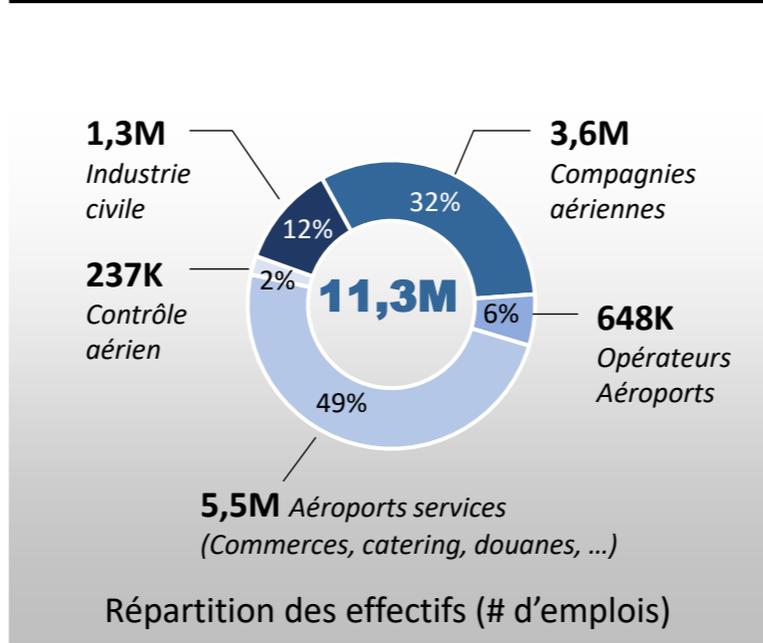
### 1.850 Md\$

de Chiffre d'Affaires généré en 2019



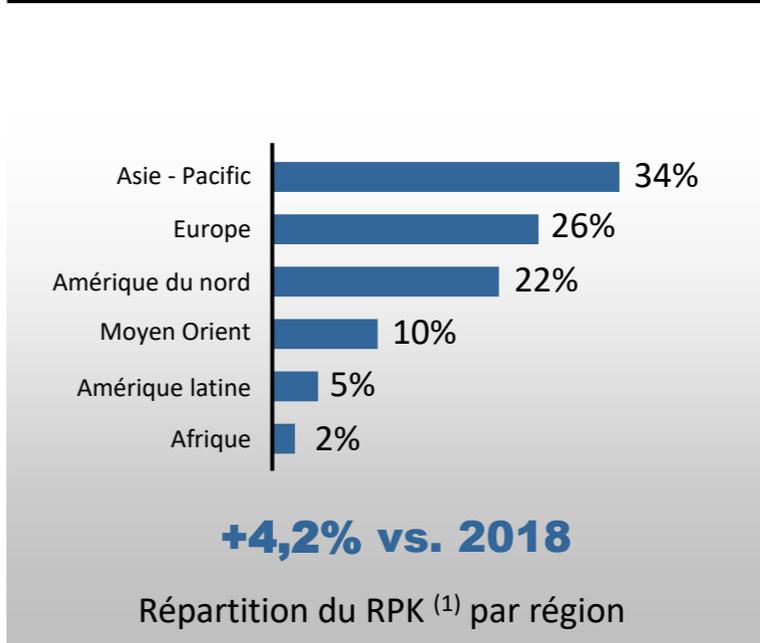
### 11,3 millions

emplois directs sur le secteur civil en 2019



### 4,5 milliards

de passagers transportés en 2019



via **1 300 compagnies aériennes** supportées par **3 700 fournisseurs de services** avec **~25 000 avions en service** générant **8 330 milliards de RPK <sup>(1)</sup>**

(1): Revenus Passenger Kilometre

Source: ATAG (Air Transport Action Group, report: "Aviation Benefits Beyond Borders") + IATA statistics + STEP Consulting

# Avant la crise:

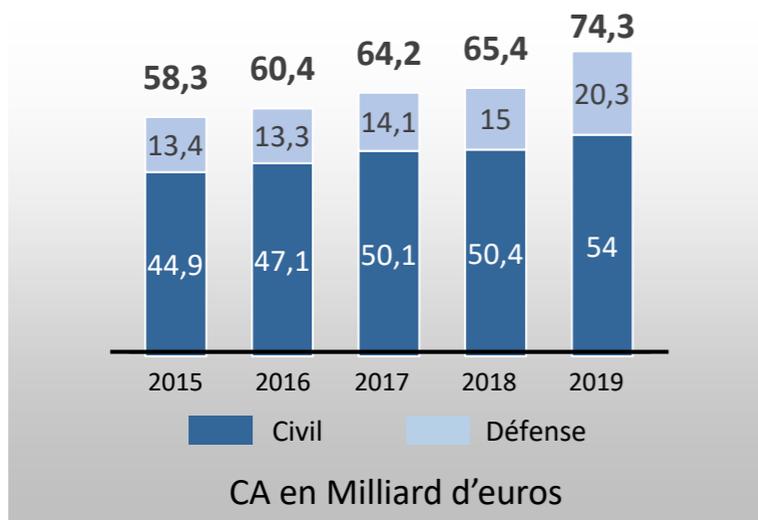
## Le secteur de l'industrie aéronautique en France



### La France est le numéro 2 mondial de l'industrie aéronautique La filière aéronautique est le premier contributeur à la balance commerciale de la France

### 74,3 Md€

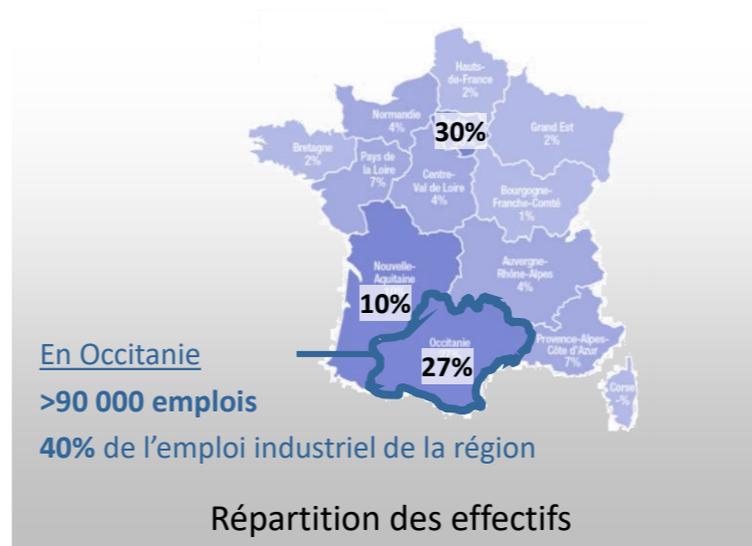
de Chiffre d'Affaires généré



**49,6 Md€** à l'exportation  
**39 Md€** de balance commerciale positive  
~**3%** du PIB

### 300 000

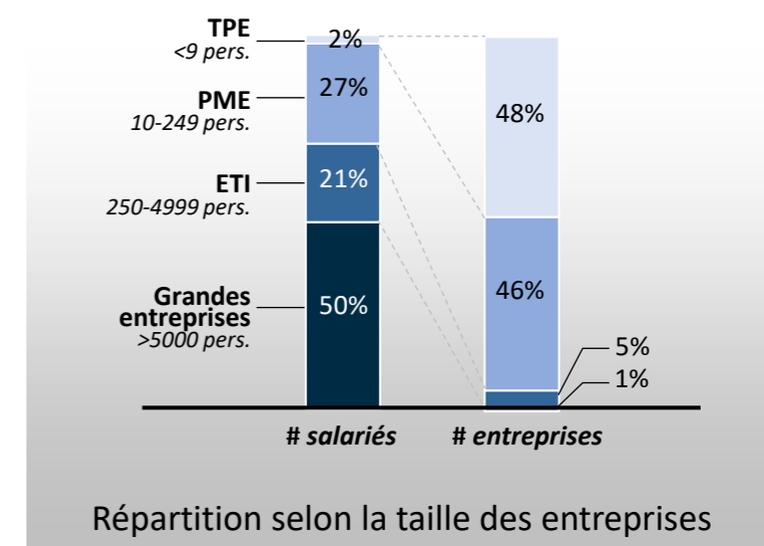
emplois directs et indirects



**67 000** recrutements sur les 5 dernières années

### 1 300

entreprises industrielles



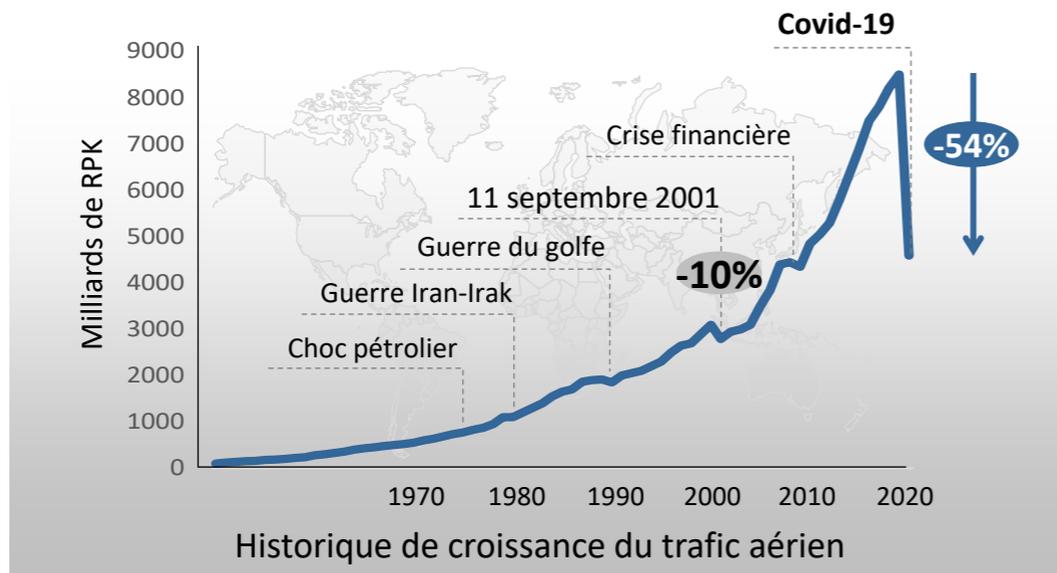
**400** entreprises membres du GIFAS  
**50%** des salariés au sein d'ETI, PME, TPE

# Les effets immédiats du Covid19:

## L'impact sur le trafic aérien et les industriels du secteur

### LE TRAFIC AÉRIEN

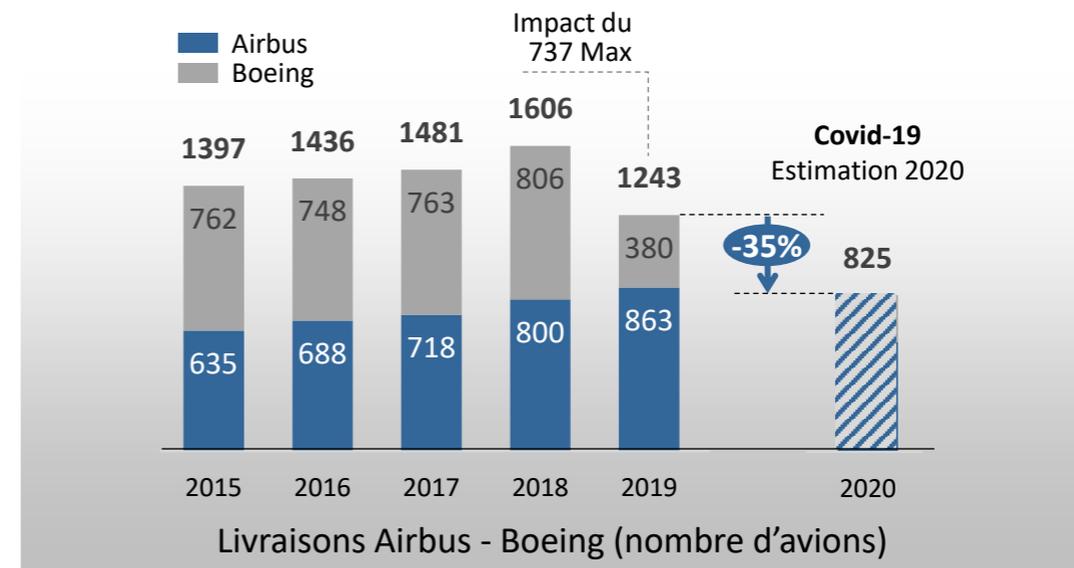
- En avril 2020, la baisse du trafic a été d'une brutalité inégalée: -68% dans le monde et -92% en France
- La baisse d'activité pour les compagnies aériennes sur 2020 est estimée à **-54% (RPK) par l'IATA**



**Plus de 400 Md\$ de manque à gagner estimé en 2020 pour le secteur aérien**

### LES LIVRAISONS ET CADENCES DE PRODUCTION

- Des **reports et annulations** de commandes ont été immédiats :
  - Airbus : 67 annulations à fin août (7501 commandes au 31/8)
  - Boeing : 400 annulations à fin août<sup>1</sup> (5160 commandes au 31/8) ; déjà très impacté en 2019 par la crise du 737 max
- Des **ajustements de cadences** de l'ordre de -35 % ont été décidés dans les semaines qui ont suivi le début de la pandémie



**Jusqu'à 140 Md\$ de manque à gagner estimé en 2020 pour l'industrie aéronautique civile**

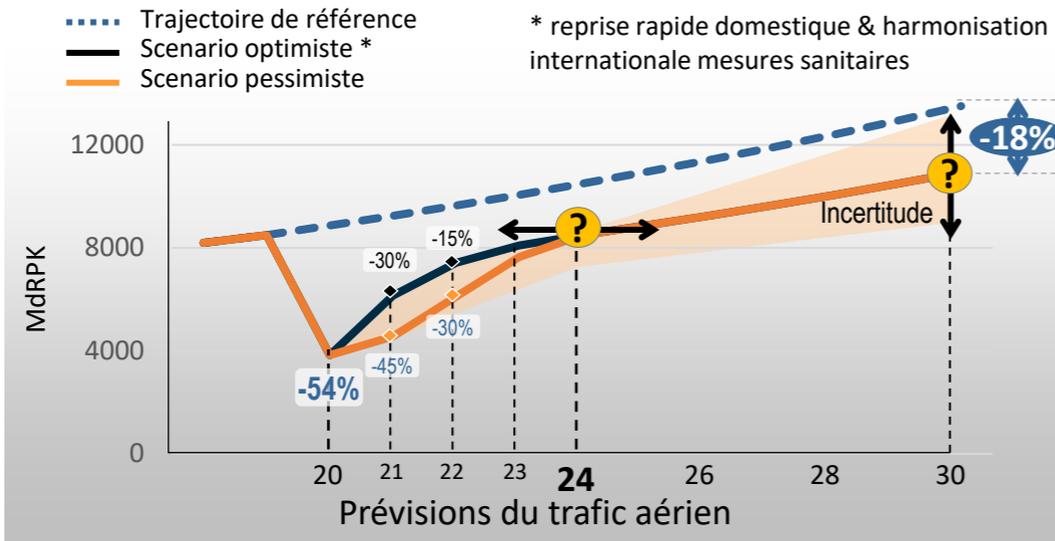
(1) Plus 532 commandes retirées de son carnet de commande car considérées comme trop « douteuses » pour être comptées (norme ASC 606)

# Quelles prévisions de retour à la normale ?

## Les incertitudes sur la reprise

### LES FACTEURS D'INCERTITUDE SUR LA REPRISE DU TRAFIC

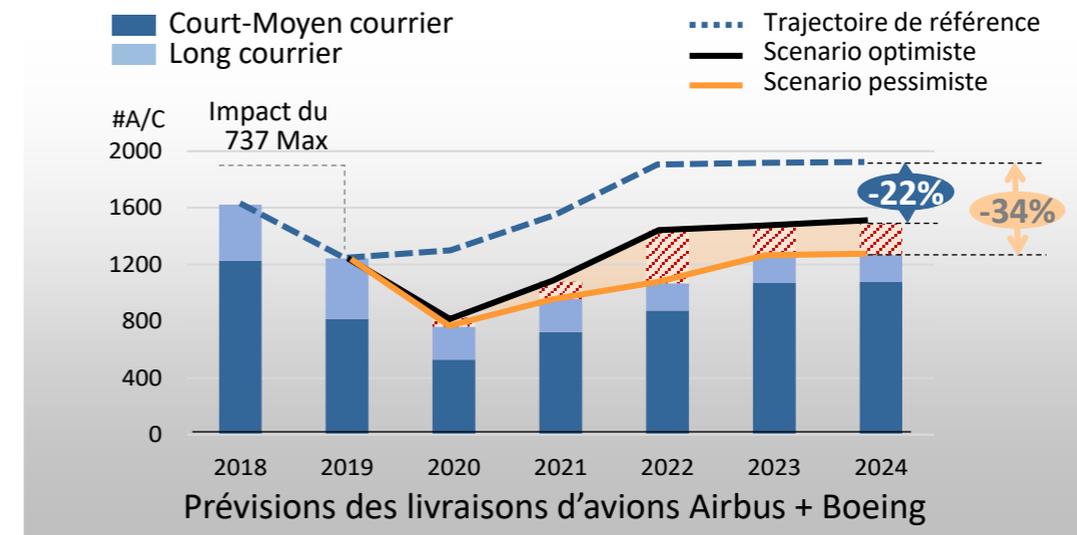
- Quelle date pour un vaccin ou un traitement ?
- Quels comportements des passagers (Business et tourisme) ?
- Quelle politique d'ouverture des frontières des états ?
- Quelle législation sur le transport ?
- Quelle capacité de reprise des compagnies ?



**L'IATA ne prévoit pas un retour du trafic équivalent à celui de 2019 avant 2024**

### LES FACTEURS D'INCERTITUDE CHEZ LES INDUSTRIELS

- Quelle date de re-certification et cadences futures du 737 Max ?
- Quelle capacité de reprise rapide de la Supply-Chain ?
- Quelle évolution des compagnies aériennes ?



**Sur la période 20-24, l'impact pourrait être supérieur à 180 Md\$ pour Airbus & Boeing**

# Quelles prévisions de retour à la normale ?

## Les impacts sur toute la filière aéronautique française

### Les impacts et les risques sont différents selon les acteurs du marché Les sous-traitants de rang 2 et 3 (ETI, PME) sont particulièrement fragilisés

|                            |  | IMPACTS  | FORCES / ATOUTS   | RISQUES   |
|----------------------------|--|--|---|---|
| Avionneurs<br>Intégrateurs | Airbus                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>PSE annoncé avec une baisse de ~15% des effectifs (5118 personnes en France)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilité avec 80% d'achats</li> <li>Des aides directes de l'Etat</li> <li>Un concurrent Boeing en grande difficulté avec le 737 max</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perte des compétences clés</li> <li>Défaillance de la supply-chain impactant la reprise</li> </ul>   |
|                            | ATR                               |  |   |   |
| Tier - 1                   | Airbus Helicopter                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Plans non communiqués mais baisse d'activité contenue</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Idem +</li> <li>Marchés moins impactés: parapublic, militaires, aviation d'affaires ...</li> <li>Avances de commande militaire: Super Puma, Rafale...</li> </ul> |   |
|                            | Dassault                          |  |   |   |
| Tier 2,3 et autres         | Motoristes                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Plans non communiqués mais...                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Fort impact du 737 max</li> <li>Baisse significative du marché après-vente (baisse des heures de vol)</li> </ul> </li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Idem +</li> <li>Bonne santé financière avec 3 années de forte croissance et de bonne rentabilité</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Report de certification du 737 max</li> <li>Ruptures technologiques</li> <li>Changement de business model des avionneurs</li> </ul>                    |
|                            | Systémiers équipementiers       |  |   |   |
|                            | Aérostructures                  |  |   |   |
| Tier 2,3 et autres         | Tier 2,3 et autres industriels  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Très nombreux PSE dans les ETI et PME avec une baisse supérieure à 20% des effectifs en France</li> <li>Plus impactés en raison:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>d'un effet « bullwhip » (consommation des stocks)</li> <li>une plus faible diversification</li> <li>70% des coûts en interne</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grande agilité dans les restructurations et adaptations de charges</li> <li>Soutien aux PME/ETI via les fonds d'investissements</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Un risque majeur de faillite à cause d'un endettement très élevé dans un contexte avant crise de montée en cadence et donc d'investissement</li> </ul> |
|                            | Sous-traitance et Services      |  |   |   |

### 15 milliards d'Euros sont mobilisés par l'état pour la filière aéronautique

Aide directe

AIRFRANCE



**7 milliards d'€**

Prêt bancaire garanti de 4 Md€ et une avance en compte courant de 3 Md€.

Renforcement des Garanties à l'exportation

bpi france



**1,5 milliards d'€**

Assouplissement des remboursements sur les prêts garantis

**2 milliards d'€**

Si accepté par l'OCDE

Avances de commandes étatiques



**0,6 milliards d'€**

3 MRTT, 1ALSR, 8 H225M, drones

**0,2 milliards d'€**

4 EC145 et 10 H160 pour la sécurité civile et la gendarmerie

Financement R&D de l'Avion « vert »

CORAC



**1,5 milliards d'€**

de 2020 (300M€), 2021 (600M€), 2022 (600M€)

Aides aux PME/ETI

ace MANAGEMENT

bpi france



**1 milliards d'€ - fond d'investissement Aéronautique**

dont 630 M€ levés en juillet: 230M€ Tikehau + 200M€ Airbus, Safran, Dassault, Thales + 200M€ de l'état/BPI



**300 millions d'€**

d'aides publiques à la compétitivité et l'industrie 4.0



**50 millions d'€**

Supplémentaires pour les PME de la défense

### D'autres volets du plan « France Relance » de 100 milliards vont également bénéficier à la filière

**7,6 milliards d'€ - Plan de Sauvegarde de l'emploi en France**  
avec maintien de l'activité partielle longue durée

**20 milliards d'€ - Allègement de la fiscalité**  
baisse des impôts de production

**11,7 milliards d'€ - Formation**  
formation des jeunes, formation professionnelle, aide à l'enseignement de recherche, ...

**7,2 milliards d'€ - Filière hydrogène vert**  
une enveloppe initiale de 3,4 milliards d'euros pour la période 2020-2023 et jusqu'à 7,2 milliards d'ici 2030

**5,2 milliards d'€ - Cohésion territoriale**  
investissements locaux

### 3 axes de transformation doivent être sécurisés rapidement pour préparer la reprise et maintenir la France en position de leader du secteur aéronautique

#### RESTRUCTURER

*Impossible de maintenir un niveau de ressources trop supérieur au besoin pendant 4-5 ans*



- Maintenir la compétitivité des industriels français:
  - Adapter les ressources
  - Réduire les coûts fixes
  - Prioriser les dépenses
  - Réinternaliser
  - Améliorer l'efficacité

#### CONSOLIDER

*Un niveau d'endettement de certaines ETI et PME d'aérostructure incompatible avec une baisse de charge de 30-40%*



- Consolider les acteurs des Aérostructures en Europe
  - Trouver des synergies
  - Refinancer la dette
  - Gagner en compétitivité
  - Innover dans un outil industriel performant (industrie 4.0)

#### INNOVER

*En utilisant les compétences disponibles (R&D) pour répondre à la pression écologique et économique qui peut déstabiliser le marché*



- Accélérer la recherche, en particulier sur:
  - **La transition énergétique**
  - La mobilité urbaine
  - La continuité digitale et l'industrie 4.0
  - La cyber sécurité
- Structurer les filières industrielles pour les nouveaux modes de propulsion
- Soutenir et accompagner les Start-up

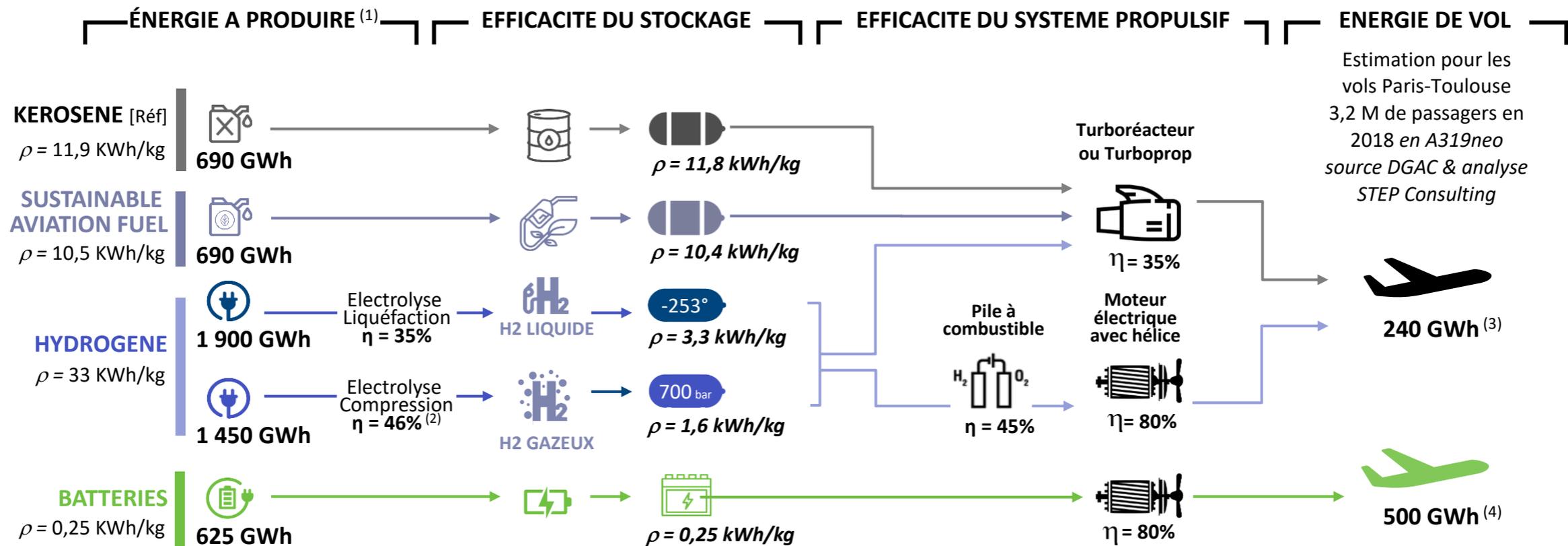


# Quelles possibilités de transition énergétique ?

## Principales filières énergétiques en alternatives

- Le transport aérien est responsable de 2,6% des émissions de CO2: les besoins de réduction poussent l'étude de vecteurs d'énergie alternatifs. L'objectif fixé par l'ATAG correspond à une réduction de 50% des émissions de CO2 à l'horizon 2050 (comparé à 2005)

### Les vecteurs d'énergie alternatifs étudiés ont des densités énergétiques et rendements différents



(1) Transport éventuel de l'énergie non pris en compte  
(2) Rendement Electrolyse (0,6), Conversion AC/DC (0,9) et Compression (0,85)

(3) Hypothèse que l'énergie nécessaire au vol est indépendante du vecteur d'énergie utilisé  
(4) Hypothèse que la masse totale du système est doublée pour transporter les batteries (cf page suivante)

# Quelles possibilités de transition énergétique ?

Exemple d'impact sur la ligne Paris-Toulouse sur un an

## Les vecteurs d'énergie alternatifs permettraient des baisses significatives d'émissions de CO2 mais présentent des limitations et impacts économiques importants

Estimation pour les vols Paris-Toulouse 3,2 M de passagers en 2018 en A319neo - source DGAC + STEP Consulting

|  | PERFO.               |                        | IMPACTS  |                         |  |                         |                                |
|--|----------------------|------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|
|  | DENSITÉ <sup>1</sup> | RENDEMENT <sup>2</sup> | ENERGÉTIQUE <sup>3</sup>   | ÉCOLOGIQUE <sup>4</sup> | MASSE <sup>5</sup>                               | ECONOMIQUE <sup>6</sup> | SÉCURITÉ                       |
| <br>KEROSENE<br>[Référence] | 11,9<br>KWh/kg       | 35% (a)                | 690 GWh  | 250 kt<br>de CO2        | 2,9 t<br>FUEL <sup>b</sup>   <0,2 t<br>réservoir | 72 M€                   | Baseline de certification      |
| <br>SAF*                    | 10,5<br>KWh/kg       | 35% (a)                | 690 GWh<br>30 - 80 kha<br>biomasse   | 50-125 kt<br>de CO2     | 3,3 t<br>BIO   <0,2 t<br>réservoir               | Equivalent              | Equivalent                     |
| <br>H2 LIQUIDE            | 33,0<br>KWh/kg       | 13% (a)                | 1 900 GWh<br>29% réacteur <sup>c</sup><br>900 ha<br>300 éoliennes <sup>d</sup> | 27 kt<br>de CO2         | 1,1 t<br>LH2   11 t<br>réservoir                 | 100 M€                  | Challenge<br>LH2 -253°C        |
| <br>H2 GAZEUX             | 33,0<br>KWh/kg       | 17% (a)                | 1 450 GWh<br>22% réacteur <sup>c</sup><br>700 ha<br>240 éoliennes <sup>d</sup> | 21 kt<br>de CO2         | 1,1 t<br>GH2   22 t<br>réservoir                 | 100 M€                  | Challenge<br>GH2 700 bars      |
| <br>BATTERIES             | 0,25<br>KWh/kg       | 80% (a)                | 625 GWh<br>9% réacteur <sup>c</sup><br>300 ha<br>100 éoliennes <sup>d</sup>    | 12 kt<br>de CO2         | 60 t de batteries<br><del>No Go</del>            | 65 M€                   | Challenge<br>thermique / elec. |

### Définitions

- (1) Energie Embarquée par Kg hors réservoir
- (2) Rendement de la chaîne énergétique: de la source à l'énergie de poussée
- (3) Energie à produire (transport non compris)
- (4) Impact sur les émissions de CO2 avec le mix français actuel
- (5) Impact masse sur l'appareil
- (6) Coût de l'énergie à la pompe : 5€/Kg pour l'H2 et 1€/l pour le Kérozène, 1€/l pour le SAF, 100€/MWh elec.

### Hypothèses principales

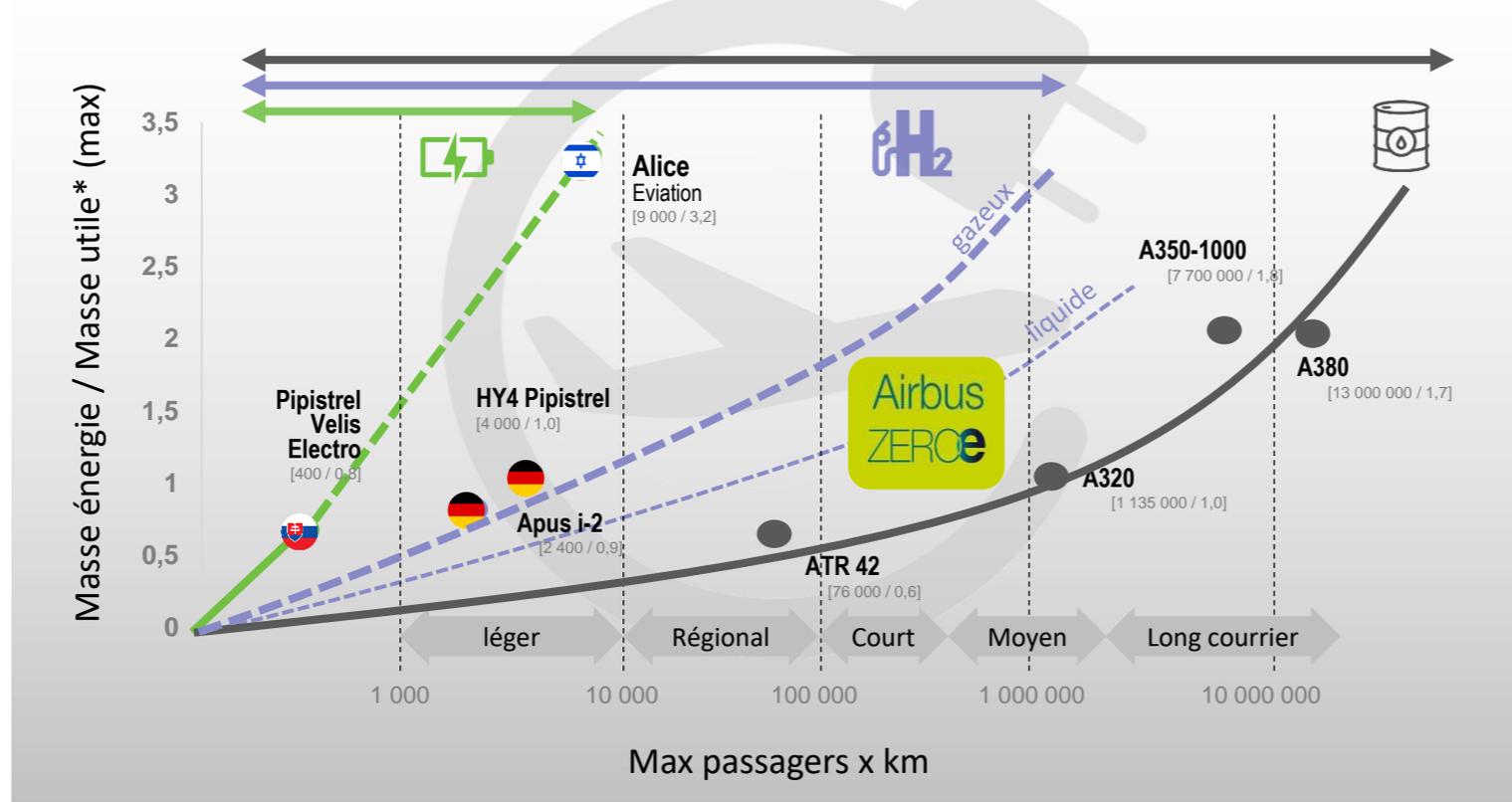
- a) Rendements
  - Electrolyse liquéfaction:  $\eta = 35\%$
  - Electrolyse compression:  $\eta = 46\%$
  - Pile à combustion:  $\eta = 45\%$
  - Turboréacteur/Turboprop:  $\eta = 35\%$
  - Moteur électrique hélices:  $\eta = 80\%$
- b) L'énergie représente: 4% masse A/C (Max Take-off Weight = 75,5t pour l'A319) + 16% charge utile + 13% du réservoir
- c) Réacteur nucléaire de 1 GW
- d) Eolienne de 3 MW

# Quelles possibilités de transition énergétique ?

## Les limitations et champs d'application réalistes

- La masse (liée à la densité énergétique) est un facteur limitant majeur pour l'aéronautique

L'hydrogène est la seule alternative à très fort impact de CO<sub>2</sub> pour le marché du transport commercial (>40 pax) en vol court/moyen courrier à un horizon 2030-2040



- Les solutions « tout électrique batterie » sont limitées aux segments d'avions légers
- Sur le segment court/moyen courrier, Airbus vient d'annoncer le lancement de 3 concepts d'avions à hydrogène (ZEROe) pour 2035
- Pour le segment long courrier, les alternatives sont plus long termes et aujourd'hui limitées à des solutions Bio Jet Fuel ou Hybrides

# Quelles possibilités de transition énergétique ?

## Les défis de l'hydrogène



### LES ATOUTS

 **Réduction d'environ 90% des émissions de CO2** avec une production d'hydrogène avec le mix énergétique français

 **Densité énergétique 3 fois supérieure** à celle du kérosène

 **Maintenance facilitée** (dans le cas d'une pile à combustible avec de l'hydrogène gazeux)

 **Temps de recharge rapide** vs batterie

 **Très forte expertise disponible en France et de nombreux déploiements réussis** en dehors de l'aéronautique (camions, bus, taxis, bateaux)

 **Plan d'aide au secteur: 8,7 Md€**  
1,5Md€ de financement R&D pour l'Avion « vert »  
7,2Md€ pour l'ensemble de la filière hydrogène vert

### LES DÉFIS À RELEVER



**Challenges technologiques** nécessitant de repenser les architectures avions

- **Réservoir cryogénique** pour le LH2
- **Réservoir à GH2**: 20 fois la masse du GH2 contenu
- **Aérostructure**: position des réservoirs, motorisation
- **Système** de gestion de l'énergie (calculateur, ...)
- **Contraintes thermiques**



**Infrastructures de production et de distribution** avec des développements coûteux à lancer pour un hydrogène « vert » produit par électrolyse



**Nouvelle base de certification** liée aux risques d'inflammabilité différents



**Challenges économiques**

- Coût du combustible plus cher
- Impacts opérationnels pour les compagnies aériennes



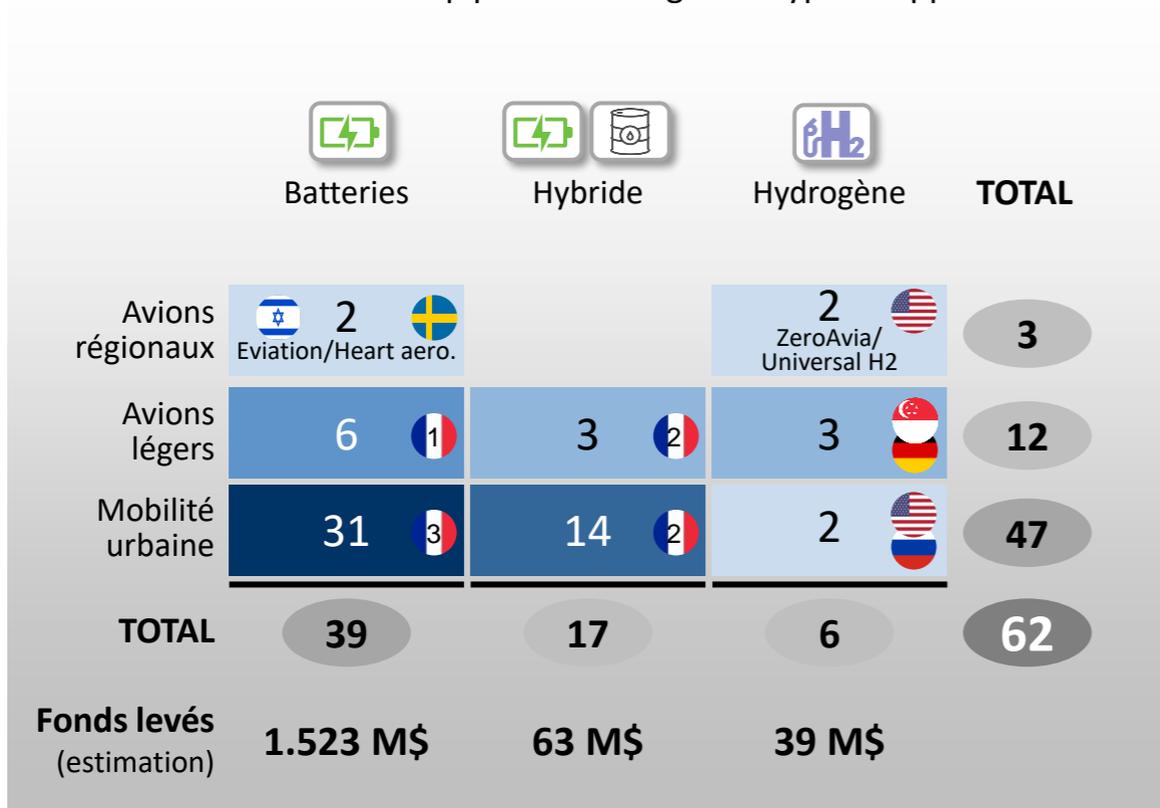
**Segments de marché modifiés** avec des produits plus ciblés par mission et route

# Quelles possibilités de transition énergétique ?

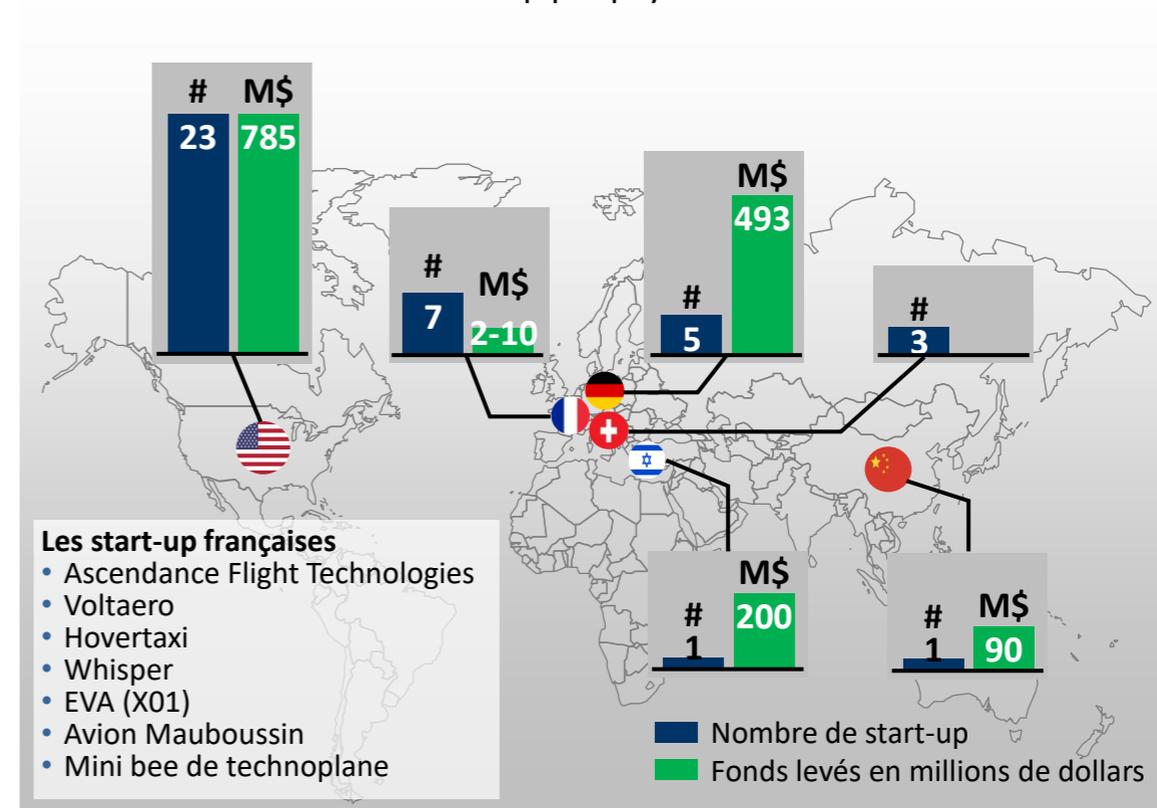
## Les différentes initiatives et la place de la France

- Dans le monde, une soixantaine de start-up innovent sur l'avion vert de demain alimenté par différentes technologies

Nombre de start-up par technologies et types d'appareil



Nombre de start-up par pays et levées de fonds



50% des start-up travaillent sur des projets « batterie » pour de la mobilité urbaine

Les levées de fonds en France restent limitées par rapport aux autres pays innovants

- **La conjonction des crises sanitaires, écologiques puis économiques pourrait impacter durablement le marché aéronautique et fragiliser la position de leader de la France sur ce secteur.**
- **Des changements forts et en rupture sont nécessaires pour surmonter la baisse d'activité et renforcer la compétitivité des industriels après la Covid:**
  - Restructuration,
  - Consolidation,
  - Innovation.
- **La France dispose de nombreux atouts pour relever ces défis:**
  - Une position concurrentielle favorable par rapport à Boeing,
  - Une expertise unique pour développer et certifier un avion commercial à l'horizon 2035,
  - Des compétences disponibles dans toute la filière pour relever les nouveaux défis technologiques,
  - Une mobilisation des pouvoirs publics et des aides significatives pour soutenir le secteur et développer une filière H2.
- **Les grands donneurs d'ordre doivent maintenant organiser cette transformation majeure du secteur avec l'ensemble de l'écosystème aéronautique, y compris les start-up.**