



## **USAIRE STUDENT AWARDS 2022**

**L'avenir des relations entre l'industrie et le gouvernement  
dans l'aérospatiale civile et de défense**



**Mathieu Babinet**

# INTRODUCTION

Portée par une croissance soutenue avant la crise sanitaire, l'industrie aérospatiale a été particulièrement frappée par l'épidémie de la covid-19. Le secteur aérien a connu une baisse sans précédent de sa fréquentation. Selon l'OACI, la fermeture des frontières provoquée par la crise sanitaire a entraîné une baisse de 60% du trafic aérien international de passagers en 2020. Le nombre de passagers aériens a chuté à 1,8 milliard contre 4,5 milliards en 2019.

Ces difficultés contextuelles ont mis en lumière les enjeux structurels auxquels est confrontée l'industrie aérospatiale. Le secteur aérien est en proie à de nombreuses transformations qu'il convient de négocier adroitement à commencer par la décarbonation de ses activités. Conscients de la nécessité impérieuse de décarboner le transport aérien pour contribuer à la lutte contre le changement climatique, les acteurs de ce secteur ont pris l'engagement en 2021 d'atteindre la neutralité carbone à horizon 2050, conformément à l'accord de Paris. La réalisation de cette ambition nécessite la mobilisation des industriels et des exploitants des aéronefs mais également le soutien des pouvoirs publics pour repenser l'aménagement des infrastructures aéroportuaires, l'alimentation des aéronefs, la technologie de propulsion entre autres transformations.

Cette révolution décarbonée est d'autant plus nécessaire que le secteur est promis dans les prochaines années à une massification et une diversification du trafic aérien. Portée par le déploiement de drones et de véhicules de mobilité aérienne urbaine, cette dynamique nécessite un accompagnement réglementaire des pouvoirs publics.

Parallèlement à la décarbonation de l'industrie, les prochaines années seront marquées par la numérisation croissante des processus de production. La multiplication des données et l'intégration de l'IA ouvrent la voie à des opportunités de développement pour le secteur aérospatial, à la fois dans le domaine civil et dans le domaine militaire alors que les prochaines générations d'avions de chasse devraient être intégrés dans des systèmes de systèmes. Cette modernisation porte également l'ambition d'une plus grande interopérabilité des forces armées

européennes. Cet enjeu essentiel pour l'avenir de l'industrie de défense européenne repose également sur la mise en place par les pouvoirs publics de programmes ambitieux de mutualisation des programmes de recherche et d'acquisition des équipements.

S'agissant de la dimension spatiale de l'industrie, l'émergence du New Space a bouleversé les acteurs traditionnels de ce secteur largement institutionnel. Encouragé par les pouvoirs publics américains, ce mouvement a transformé radicalement les méthodes de production et la logique économique du secteur spatial. Il convient d'accompagner et de renforcer cette dynamique, particulièrement au sein de l'UE qui a accumulé du retard dans la dernière décennie.

Une relation de confiance exigeante entre les gouvernements et l'industrie aérospatiale est nécessaire pour négocier ce changement de paradigme. Quels leviers les pouvoirs publics peuvent-ils actionner pour accompagner les transformations du modèle économique, logistique, réglementaire et technologique de l'industrie aérospatiale ?

## SOMMAIRE

I – Encourager la décarbonation du secteur aérien

II – Appréhender la massification et la diversification du trafic aérien

III – Accompagner la numérisation des méthodes de production

IV – Prendre avantage de la numérisation pour renforcer l'interopérabilité de nos armées

V – Favoriser l'émergence d'acteurs non étatiques dans le secteur spatial

## **I - La décarbonation du secteur aérien est une priorité politique de premier plan et un axe de transformation de son modèle économique**

Le transport aérien représente 2 à 3% des émissions anthropiques mondiales de CO<sub>2</sub> et 10% des émissions générées par le secteur des transports. L'aviation de ligne compte pour 10% de la consommation mondiale de pétrole. Pour accélérer la décarbonation du secteur, plusieurs leviers peuvent être mobilisés par l'industrie avec les concours réglementaire et financier des pouvoirs publics.

Parmi les vecteurs de décarbonation du secteur aérien, le développement des carburants d'aviation durables apparaît comme la piste la plus crédible pour réduire significativement les émissions de l'aviation commerciale. Les carburants durables peuvent être déclinés en deux catégories, les biocarburants produits à partir de la biomasse et d'ores et déjà utilisés et les carburants synthétiques qui sont encore en cours de développement. Sur l'ensemble de leur cycle de vie, il est attendu que ces carburants permettent de réduire les émissions des aéronefs de 80% en moyenne. Ces carburants ont l'avantage d'offrir un potentiel de décarbonation immédiatement exploitable par l'industrie aéronautique. S'ils ne peuvent pas remplacer intégralement le kérozène à l'heure actuelle, les carburants durables présentent l'avantage de pouvoir être injectés directement dans les avions actuels à hauteur de 50%. Ces carburants représentent à l'heure actuelle la seule et unique piste pour décarboner les long-courriers qui représentent 50% des émissions de l'aviation commerciale selon Eurocontrol. C'est pourquoi, les Etats-Unis et l'UE ont récemment décidé de prendre à bras le corps le développement des carburants durables. Adopté par le Conseil de l'Union européenne dans le cadre du Pacte vert en juin 2021, le projet de règlement ReFuelEU Aviation fixe des objectifs d'incorporation ambitieux dans le but de réduire de 60% les émissions du secteur en 2050. Selon la Commission, Le respect de ces objectifs implique de produire 25 milliards de tonnes de carburants supplémentaires à horizon 2050. En septembre 2021, les Etats-Unis ont également annoncé un plan de soutien aux carburants durables dans le but d'atteindre la neutralité carbone en

2050. Pour tenir ces objectifs, la production, actuellement estimée à 4,6 milliards de gallons par an, devra atteindre 35 milliards de gallons chaque année.

**En dépit de leur rôle central dans la stratégie de décarbonation de l'industrie, le potentiel des carburants durables est aujourd'hui largement inexploité.** La production actuelle de carburants durables de 100 millions de litres par an couvre actuellement seulement 0,1 % des besoins en carburants de l'aviation commerciale chaque année et s'avère largement insuffisante au regard des besoins croissants de l'industrie qui sont estimés par l'IATA à 500 milliards de litres par an en 2050. Cette production insuffisante est liée à la faible disponibilité de la biomasse et au manque de structuration de la filière. **Un soutien politique est nécessaire pour identifier les gisements de biomasse disponibles pour la production de carburants durables et encourager la construction des infrastructures nécessaires à leur transformation en biocarburants.** Le défi logistique est également immense alors que seulement une poignée d'aéroports dans le monde sont actuellement capables de distribuer continuellement ces biocarburants.

**Une partie de la solution réside dans le développement des carburants de synthèse.** Ces carburants ne seront pas commercialisés avant 2030 mais sont particulièrement attendus. Ils ont l'avantage de ne pas être d'origine biologique et donc de ne pas être soumis à la disponibilité de la biomasse. Leur potentiel de décarbonation est également plus élevé que celui des biocarburants. Ces carburants sont produits par la combinaison de CO<sub>2</sub> atmosphérique et d'hydrogène. Pour garantir le caractère durable des carburants de synthèse, il est donc indispensable que l'hydrogène utilisée soit faiblement carbonée. **La production de ce carburant étant particulièrement énergivore, l'accroissement des besoins en carburants de synthèse dans les prochaines années implique que les pouvoirs publics consentent à des investissements conséquents en matière d'électricité verte (éolienne, solaire, hydraulique, nucléaire).** Une action coordonnée entre le gouvernement, le secteur aérien, les fournisseurs d'électricité et les producteurs des carburants de synthèse est nécessaire pour anticiper les besoins croissants en carburant de synthèse dans les années à venir.

**Le cout élevé des carburants durables est également un obstacle majeur à leur commercialisation.** La faible disponibilité des intrants nécessaires à leur production explique ce cout élevé. A l'heure actuelle, les biocarburants sont 3 à 4 fois plus chers que les carburants conventionnels. Le cout des carburants synthétiques est estimé 3 à 6 fois plus élevé que les carburants fossiles selon le projet de règlement ReFuelEU Aviation. L'intégration croissante de ces carburants pourrait augmenter significativement le cout d'exploitation des compagnies aériennes dont les dépenses de carburant représentent un quart de leur budget. Air France estimait en début d'année 2022 que l'intégration de 2% de biocarburants à horizon 2025, conformément à l'objectif fixé par la réglementation française actuelle, coûterait à la compagnie entre 240 et 280 millions d'euros par an. Alors que les objectifs pourraient être relevés à l'avenir avec l'adoption du projet de règlement ReFuelEU Aviation, la menace d'une augmentation substantielle du prix des billets plane au-dessus des compagnies aériennes.

**Le prix élevé des carburants durables combiné à l'absence de mandat international d'incorporation fait craindre l'émergence de distorsions de concurrence.** Certains exploitants d'aéronefs pourraient profiter de l'absence de réglementation dans certaines zones géographiques pour contourner les contraintes existantes dans d'autres régions en se ravitaillant en kérosène dans des aéroports non soumis à des obligations d'incorporation de biocarburants et en procédant à du suremport. **Pour éviter l'apparition de ces stratégies de contournement, l'implication de l'OACI et l'adoption d'une réglementation mondiale fixant des objectifs d'incorporation des carburants durables compatibles avec les capacités de production sont absolument essentielles.**

**L'accélération du renouvellement des flottes des compagnies aériennes est indispensable pour décarboner l'industrie.** Le rapport sur l'environnement produit par Boeing en 2020 souligne que chaque nouvelle génération d'avions consomme 15 à 25% moins que la précédente. Selon la stratégie nationale du transport aérien publiée par le ministère français de la transition écologique et solidaire en 2019, les flottes des compagnies aériennes sont renouvelées en moyenne tous les 18 ans.

Le taux de renouvellement actuel est insuffisant pour atteindre les objectifs de neutralité. Le soutien des pouvoirs publics au renouvellement des flottes n'est pas assez affirmé pour inciter les compagnies aériennes à accélérer la cadence. **Un soutien financier des pouvoirs publics apparaît indispensable pour encourager les compagnies à remplacer dans de meilleurs délais les flottes. Ce soutien pourrait prendre la forme d'un crédit d'impôt conditionné à la réalisation d'un objectif ambitieux de renouvellement** garantissant une réduction significative des émissions produites.

L'accélération du renouvellement impose de mettre en place un écosystème performant de recyclage des aéronefs remplacés par les nouvelles générations moins émettrices. Le recyclage représente un intérêt environnemental majeur dans la mesure où 90% des composants des aéronefs sont recyclables. Il représente également une opportunité économique majeure et la création de nombreux emplois. Plusieurs freins empêchent néanmoins l'accélération de la cadence du recyclage, à commencer par le prix des pièces détachées qui est amené à diminuer en raison du volume croissant des avions mis à l'arrêt. **Pour permettre le développement de cette filière, il est indispensable que les pouvoirs publics étudient la mise en place d'incitations fiscales à utiliser des pièces détachées ou des matériaux provenant du recyclage des aéronefs.**

**A moyen et long terme, le renouvellement des flottes pourrait concerner l'avion électrique et hydrogène.** Si l'avion électrique dispose d'un rayon d'action relativement restreint en raison du poids des batteries et ne pourra donc pas contribuer à la décarbonation des moyens et longs courriers, la propulsion électrique est une option pertinente pour réduire les émissions des courts courriers. L'État peut accompagner le développement de l'avion électrique en préparant réglementairement la mise sur le marché des premiers avions électrique de taille modeste (2 à 6 passagers) qui sont attendus pour 2025 et dont la commercialisation représente une étape importante avant l'intégration de la propulsion électrique dans des avions de taille commerciale. **Les pouvoirs publics doivent également encourager la R&D pour permettre aux industriels d'améliorer la densité énergétique des batteries.** Les investissements dans ce domaine sont d'autant plus pertinents qu'ils concernent de nombreux autres secteurs d'activité, à commencer par l'industrie automobile.

Aux côtés de l'avion électrique, l'avion à hydrogène s'impose comme une piste ambitieuse pour réduire les émissions du secteur aérien. Le stockage de l'hydrogène liquéfié, quatre fois plus volumineux que le kérosène, contribue à alourdir les aéronefs alimentés à l'hydrogène et réduit leur rayon d'action. Les avions à hydrogène pourront néanmoins parcourir des distances plus importantes que les avions électriques et être positionnés à la fois sur les court et moyen-courriers (transports régionaux et nationaux). Le développement de normes internationales relatives à cette technologie est un enjeu fondamental pour permettre leur mise sur le marché dans les meilleurs délais. Le comportement des Etats-Unis devra être scruté. Contrairement à l'UE et ses Etats membres qui nourrissent de nombreux espoirs dans cette technologie, les Etats-Unis n'ont pas pleinement considéré cette technologie. La Direction générale de l'aviation civile française estime qu'il existe un « risque réel » que les Etats-Unis exercent leur influence pour retarder l'adoption d'une certification encadrant l'exploitation des aéronefs alimentés à l'hydrogène. [La construction de règles au sein de l'Agence européenne de la sécurité aérienne est donc une étape primordial pour espérer obtenir un accord au niveau de l'OACI.](#) Comme nous l'avons évoqué concernant la production des carburants de synthèse, le développement de l'avion à hydrogène est également confronté au défi de la production d'hydrogène décarboné qui ne représente actuellement que 5% de la production totale.

[Les pouvoirs publics devront également jouer un rôle pour adapter les infrastructures aéroportuaires en dotant les aéroports de capacités permettant le ravitaillement des aéronefs électriques et à hydrogène.](#)



## **II - La massification et la diversification du trafic aérien apparaissent comme des axes de croissance du secteur aérien dans les prochaines années**

La massification et la diversification du trafic aérien à travers l'exploitation croissante des drones et des véhicules de mobilité aérienne urbaine constituent un axe de croissance important de la filière aéronautique dans les prochaines années et nécessité de repenser la gestion de l'espace aérien. Alors que les drones représenteront 25% du trafic aérien en 2050 et que de nombreux acteurs du secteur souhaitent se positionner sur le marché des véhicules de mobilité aérienne urbaine, [l'accompagnement réglementaire des pouvoirs publics est indispensable pour permettre la cohabitation des drones et des véhicules de mobilité aérienne urbaine avec les appareils traditionnels dans l'espace aérien](#) et encourager les acteurs du secteur à exploiter les opportunités commerciales offertes par ces nouveaux appareils. Les drones et les véhicules de mobilité aérienne urbaine pourront répondre à de nombreux besoins existants ou naissants : navette entre des points d'intérêt (entre un aéroport et le centre-ville ou entre pôle d'affaires d'une même région), transport médical dans les déserts médicaux ou encore acheminement de colis. Il est nécessaire que les pouvoirs publics anticipent ces axes de développement pour faciliter leur mise sur le marché. [La création de zones de décollage et d'atterrissage de ces appareils en ville ou en périphérie des zones urbaines est également nécessaire.](#) Il pourrait par exemple être envisagé d'aménager les toits des immeubles dans cette optique. [La mise en place d'une plateforme digitale permettant de gérer le trafic aérien des drones et des véhicules de mobilité aérienne urbaine est absolument indispensable.](#) Pour fluidifier l'intégration de ces nouvelles catégories d'appareils dans l'espace aérien, [il pourrait être pertinent que l'adhésion à l'Association du transport aérien international soit élargie pour inclure les opérateurs de transport aérien qui ne sont pas des compagnies aériennes.](#)

### III - L'analyse des données constitue un puissant levier de modernisation des procédés de production et de transformation du marché du secteur aérospatial

La numérisation des procédés de production dans la filière aérospatiale ouvre la voie à de nombreuses opportunités d'optimisation des procédés industriels. Le développement de nouvelles méthodes de production fondés sur le traitement des données et l'intégration de l'intelligence artificielle comme l'automatisation des unités de production, la fluidification de la collaboration tout au long de la chaîne de production, la fabrication additive ou encore l'amélioration de la maintenance prédictive permettra des gains substantiels dans l'industrie aérospatiale.

**Les avionneurs historiques, Airbus et Boeing, ont déjà entamé le virage de la numérisation des procédés de production.** Pour gagner en efficacité industrielle et assurer la montée en cadence de la production de l'A350, Airbus et Palantir ont développé à partir de 2016 la plateforme Tandem pour collecter et centraliser des données concernant la progression de la production. L'analyse de ces données permet de déduire les tâches qu'il convient de prioriser et de planifier le travail des employés pour tenir les délais contraints inhérents à l'industrie aérospatiale. L'outil permet d'harmoniser les méthodes de communication et de standardiser les méthodes de travail de chaque acteur de la chaîne de production. En permettant à chaque site de production d'avoir accès en temps réel à l'ensemble des données des autres acteurs de la chaîne, le logiciel permet de mieux anticiper les éventuels problèmes.

Dans la même optique, Boeing a conclu en 2017 un contrat avec Dassault Systèmes pour moderniser son système de production. Ce contrat porte sur l'utilisation du logiciel 3DEXPERIENCE développé par Dassault Systèmes pour les 30 prochaines années. Ce logiciel permet à Boeing de piloter l'ensemble des étapes de production. A l'image de Tandem, il renforce la collaboration digitale entre les branches de la chaîne de production depuis les bureaux de conception à l'atelier d'assemblage.

Comme nous le verrons dans la partie suivante, les acteurs étatsuniens du New Space ont également intégré rapidement ces technologies de production.

La maintenance prédictive apparaît comme un des principaux enjeux de la numérisation de l'industrie aérospatiale. Elle permet aux compagnies aériennes d'améliorer la fiabilité de leurs aéronefs en prenant avantage des données récoltées par les capteurs des appareils pour anticiper les pannes et agir avant qu'elles ne surviennent. Le développement de la maintenance prédictive constitue une opportunité économique majeure pour les compagnies aériennes pour lesquelles une immobilisation d'un aéronef en raison d'une difficulté technique est extrêmement coûteuse. Selon une étude de l'IATA conduite en 2016 auprès de 49 compagnies aériennes, le coût moyen de la maintenance s'élève à 1070\$ par heure de vol. Depuis 2017, Airbus et Palantir développent Skywise, une plate-forme de partage de données pour améliorer la gestion des flottes aériennes dans une logique de maintenance prédictive. Utilisée par une centaine de compagnies aériennes, cette plateforme permet à ces compagnies de transmettre les données des capteurs des aéronefs à Airbus qui les analyse à l'aide de l'IA pour accélérer le retour en vol des appareils immobilisés pour un problème technique. **La maintenance prédictive est néanmoins actuellement sous-exploitée, principalement en raison de la réticence des équipementiers à investir dans cette technologie.** Les équipementiers reposent sur un modèle économique dans lequel l'activité de réparation est la principale source de création de valeur alors que le matériel est vendu à prix quasiment coûtant. **Pour libérer le potentiel de la maintenance prédictive, il apparaît donc nécessaire de repenser le modèle économique de la maintenance dans l'industrie aérospatiale.** Pour ce faire, une évolution de la nature du contrat liant les avionneurs et les compagnies est nécessaire. Dans ce nouveau modèle, les avionneurs ne factureraient pas les activités de réparation mais prendraient avantage de la maintenance prédictive pour s'engager à ce que le temps d'immobilisation ne dépasse pas une certaine durée au-delà de laquelle des pénalités pourraient être appliquées. Cette évolution permettrait aux avionneurs de vendre leurs aéronefs à des prix plus élevés et de redistribuer proportionnellement cette hausse aux équipementiers.

La numérisation de la production dans l'industrie aérospatiale doit ménager une place centrale au facteur humain. La multiplication des données et l'intégration de l'intelligence artificielle sont au service de l'expertise humaine. Cette supervision est essentielle notamment pour réagir aux imprévus qui ne peuvent pas systématiquement être anticipés par les outils numériques. Les pouvoirs publics ont un rôle à jouer pour inciter les acteurs du secteur à développer la formation continue pour permettre à leurs forces vives de progresser à la même cadence que les outils à leur disposition. Les enjeux de formation concernent en particulier la cybersécurité devient cruciale dans cet environnement fortement numérisé.

Pour que le virage de la révolution numérique soit négociée favorablement par l'industrie aérospatiale, il est indispensable que l'ensemble des acteurs du secteur, des avionneurs traditionnels aux compagnies aériennes en passant par les sous-traitants, soient capables de maîtriser les technologies numériques émergentes. En 2018, l'étude du pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques (PIPAME) français sur les enjeux et les perspectives de l'industrie du futur pour la filière aéronautique a mis en lumière le risque d'une filière à deux vitesses. Comme nous l'avons évoqué, les acteurs historiques du secteur ont d'ores et déjà entrepris d'intégrer les évolutions numériques dans leur processus de production. Selon l'étude PIPAME, la progression des PME et ETI dans ce domaine est beaucoup plus lente. Il est indispensable que l'Etat soutienne les PME et ETI pour éviter une modernisation et une numérisation à deux vitesses de l'industrie aéronautique en orientant prioritairement les financements vers ces entreprises. L'implication de l'ensemble de la filière est indispensable dans la mesure où les relations d'interdépendance entre les sous-traitants et les avionneurs ou les motoristes sont particulièrement fortes dans l'industrie aérospatiale.



#### IV - La maîtrise des données est également au cœur des transformations à venir du pendant militaire du secteur

La révolution numérique appelle à une transformation de l'architecture des systèmes d'armes qui tendent à devenir des systèmes de systèmes. Dans l'armée de l'air, cette transformation en systèmes de systèmes implique une mise en réseau des chasseurs, ravitailleurs, avions de transport et drones. Cette structure est pensée pour permettre aux composantes des forces aériennes de partager et d'analyser des informations en temps réel et donc améliorer leur réactivité et leur adaptabilité au théâtre d'opération. Dans un contexte où la menace est amenée à devenir davantage évolutive et moins prédictive, la supériorité opérationnelle des armées dépend de leur capacité à traiter les informations récoltées rapidement et intelligemment. Il apparaît donc nécessaire de construire une architecture reposant sur une intégration poussée de l'IA dans laquelle les forces seront capable de collecter, d'échanger et de croiser des quantités toujours plus importantes de données. Cette structure a vocation à s'imposer sur tous les théâtres d'opération et à devenir le fer de lance du combat collaboratif et infovalorisé dans lequel les systèmes d'armes sont appelés à fonctionner de concert.

Dans l'armée de l'air, le système de combat aérien du futur (SCAF) qui a été lancé en 2017 par les gouvernements français et allemand et qui sera opérationnel à partir de 2040-2050 s'inscrit dans cette dynamique de mise en réseau des plateformes aériennes et de leurs capteurs. Sur le théâtre d'opération, cette architecture permettra d'adapter en temps réel les trajectoires des composantes des forces aériennes aux circonstances. Un soutien politique fort est nécessaire pour développer dans les meilleurs délais ce nouveau système de combat qui sera notamment particulièrement utile pour prendre à défaut les stratégies de déni d'accès A2/AD dont le développement et le perfectionnement se sont accélérés ces dernières années notamment en Russie et en Chine.

Le fonctionnement du SCAF reposera sur le caractère sécurisé des communications entre l'ensemble des appareils connectés. A cet égard, le développement d'un cloud tactique apparaît indispensable.

Pour stocker et partager de manière sécurisée les données produites par les capteurs des systèmes d'armes, les pouvoirs publics doivent accompagner les industriels vers la mise en place d'un cloud de combat. Un effort financier est nécessaire pour soutenir la R&D dans ce domaine et l'intégration progressive des briques technologiques développées dans les systèmes d'armes.

**Cette transformation porte également l'ambition d'une plus grande interopérabilité entre les armées en permettant notamment de fluidifier la communication entre les forces.** L'interopérabilité est un enjeu majeur de l'avenir de l'industrie de défense, particulièrement au sein de l'Union européenne où la coopération entre les Etats membres dans les projets de recherche et de développement en matière de défense et dans l'acquisition des équipements de défense est embryonnaire. L'agence européenne de Défense constatait en 2015 que 92,8% des projets de recherche et technologie et de recherche et développement en matière de sécurité et de défense étaient développés nationalement et que seulement 16% des équipements de défense étaient achetés en commun. Dans un contexte où le contenu technologique des armements ne cesse d'augmenter, ce manque de coopération est responsable de la fragmentation importante du marché de la défense européen qui affaiblit la capacité des industries européennes de la défense de répondre aux besoins actuels et futurs en matière de défense des Etats membres. Ces dernières années, la création de la coopération structurée permanente et la mise en place d'un fonds européen de défense ont permis aux Etats membres et à leurs industriels de mener en commun des projets de recherche et de développement et des projets capacitaires. Adoptée dans le cadre de la présidence française du Conseil de l'Union européenne en mars 2022, la Boussole stratégique porte l'ambition de renforcer cette dynamique. A l'avenir, la mise en place d'un fonds pour permettre aux Etats membres de réaliser des économies d'échelle en acquérant conjointement les équipements développés en commun pourrait être étudiée. **Pour éviter un déclasserement des forces armées européennes, continuer à renforcer la coopération et le rapprochement entre les industriels européens, dans le respect de leur patrimoine technologique et de leurs savoirs faire, est indispensable.**

## **V - La dimension spatiale de l'industrie est en proie à des transformations profondes portées par l'irruption de nouveaux acteurs non étatiques**

Depuis une dizaine d'années, l'industrie spatiale a été profondément bouleversée par l'irruption de nouveaux acteurs non étatiques, pour la plupart américains, dans ce secteur qui a longtemps été exclusivement institutionnel. Communément appelé New Space, ce mouvement emmené par Space X a mis en place une nouvelle dynamique technologique, industrielle et commerciale ouvrant la voie à de nombreuses innovations de rupture qui ont permis de réduire les coûts et d'accélérer le rythme de la production des lanceurs, véhicules spatiaux et satellites : automatisation et numérisation des procédés de production à la faveur de l'intégration de l'intelligence artificielle, fabrication additive, réutilisation des équipements ou encore miniaturisation des composants.

Les acteurs du New Space se sont également lancés dans la constitution de constellations de connectivité en orbite basse. Ces constellations sont amenées à transformer la manière dont Internet est distribué en permettant au moindre recoins de la planète de bénéficier d'un accès performant à Internet. La constellation Starlink de SpaceX est la plus avancée avec 1731 satellites opérationnels à la fin de l'année 2021 mais de nombreux autres acteurs se sont lancés à sa poursuite à l'image de Kuiper Systems d'Amazon, OneWeb ou encore Lightspeed de l'entreprise canadienne Telesat.

Dans ce domaine, les acteurs institutionnels européens, l'Union européenne et l'ESA en tête, marquent le pas. Aux Etats-Unis, le développement du New Space a été fortement encouragé par les pouvoirs publics. Depuis le début des années 2010, le développement du secteur commercial est devenu une priorité de la stratégie spatiale américaine et bénéficie d'investissements publics conséquents. La deuxième Space Policy Directives (SPD-2) publiée le 24 mai 2018 a renforcé cette tendance en allégeant encore davantage les réglementations encadrant la commercialisation des engins spatiaux.



**L'Union européenne n'a pas suivi ce mouvement.** S'il existe de jeunes entreprises européennes prometteuses dans le domaine spatial, ces dernières ne bénéficient pas du même accompagnement financier et réglementaire que leurs concurrentes étatsuniennes et ne se développent donc pas à la même vitesse. Les entreprises européennes sont également désavantagées par le principe du retour géographique qui entraîne une dispersion des outils de production. Cette règle de la Convention de l'ESA impose que chaque euro investi par un Etat membre dans un programme de l'ESA soit réattribué à son industrie. Elle entraîne un émiettement des chaînes de productions et l'émergence de doublons qui grèvent l'efficacité industrielle des acteurs européens. A l'inverse, Space X a choisi une intégration verticale des processus de production pour maîtriser l'ensemble de la chaîne de production. Le nombre de sites de production est restreint et l'entreprise est présente sur l'ensemble du spectre des activités spatiales. Contrairement au modèle européen, les coûts intermédiaires sont fortement réduits et la coordination entre les acteurs de la chaîne de production est fluide. Le faible nombre de lancements institutionnels et la possibilité pour les Etats européens de confier leurs lancements à un opérateur non européen désavantagent également largement les industriels européens. Aux Etats-Unis, les acteurs du New Space bénéficient des nombreux lancements institutionnels qui ne peuvent pas être octroyés à des entreprises non étatsuniennes. Ce marché captif est extrêmement bénéfique pour les entreprises américaines. Elles y réalisent des marges importantes qui leur permettent de venir concurrencer férocement les acteurs européens sur le marché commercial en proposant des prix proches des coûts marginaux.

**Pour rattraper le retard accumulé sur les Etats-Unis, une nouvelle ambition européenne est nécessaire.**

Ces derniers mois, les pouvoirs publics européens ont adopté des mesures ambitieuses pour transformer le secteur spatial européen :

Lors de la conférence spatiale européenne en janvier 2021, la Commission, de la Banque européenne d'investissement et du Fonds européen d'investissement ont annoncé la création de CASSINI, un fonds à 1 milliard d'euros pour soutenir les start-up européennes dans le secteur spatial.

En septembre 2021, l'ESA a adopté une résolution par laquelle les Etats membres ont pris l'engagement de commander un minimum de quatre lanceurs Ariane 6 et de deux Vega-C par an en moyenne. Cette résolution est un pas en avant vers la mise en place d'un principe de préférence européenne concernant les lancements institutionnels. Cette évolution est absolument indispensable pour permettre aux acteurs européens de résister à la concurrence des acteurs du New Space sur un pied d'égalité. Pour poursuivre dans cette voie, de nombreux observateurs estiment que les pouvoirs publics européens gagneraient à regrouper leurs commandes pour permettre aux acteurs du secteur de gagner en visibilité dans un contexte institutionnel où les commandes institutionnelles proviennent actuellement de quatre catégories d'acteurs différentes, la Commission européenne, l'ESA, Eudmedsat et les Etats membres. A l'avenir, la création d'un marché institutionnel européen intégralement captif similaire à ce qui est fait aux Etats-Unis devra être envisagée pour renforcer les entreprises européennes.

La présidence française du Conseil de l'Union européenne a également permis d'enregistrer des avancées quant au développement de la politique spatiale européenne. Le 15 février 2022, le commissaire Thierry Breton a présenté un projet de constellation de satellites de communication européens dont les premiers lancements sont attendus pour 2024.

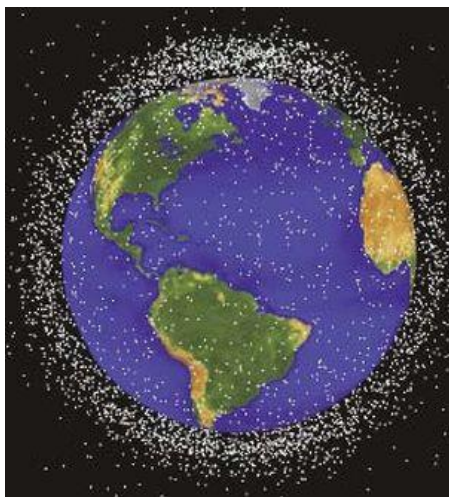
**En dépit de ces récentes évolutions, des efforts conséquents restent à mener pour permettre à la filière spatiale européenne de continuer à prospérer.** L'émergence d'acteurs privés doit continuer à être encouragée par les pouvoirs publics européens. Plusieurs leviers peuvent être actionnés par les pouvoirs publics. **Il est tout d'abord nécessaire de multiplier les opportunités de financement ouvertes aux entreprises européennes.** Dans la continuité de l'initiative CASSINI, l'accélération du développement du capital risque pourrait être envisagée pour accroître les investissements à la fois publics et privés dans les jeunes entreprises prometteuses européennes. **La création d'un comité consultatif réunissant les acteurs institutionnels, les constructeurs historiques et les nouveaux entrants pourrait également être bénéfique pour coordonner les investissements dans ce secteur.**

Les pouvoirs publics doivent également garantir à ces entreprises des opportunités de démonstration en orbite qui constitue une étape cruciale du développement de nombreux projets dans ce domaine. S'il existe une initiative européenne (In-Orbit Demonstration and Validation initiative) qui a permis un premier lancement en septembre 2020, il convient d'en étendre le périmètre et d'en multiplier les bénéficiaires.

La modernisation de la commande publique est également un levier important. Il s'agit d'exploiter les marchés publics pour stimuler la concurrence et favoriser l'émergence de nouveaux acteurs.

Une réflexion sur les modalités de production apparaît également nécessaire. L'intégration verticale choisie par Space X est une des raisons de son succès. Le principe du retour géographique imposé par l'ESA n'est plus adapté à la concurrence qui s'est imposée dans ce secteur.

**Pour mener à bien ces transformations dans le domaine spatial, une meilleure gestion des débris spatiaux est fondamentale.** Avec 300 millions de débris en orbite recensés par l'ESA à la fin de l'année 2021, l'intensification de l'exploitation de l'espace n'est pas soutenable à moyen et long termes. Ce défi est avant tout réglementaire. Il apparaît nécessaire de contraindre les opérateurs à prévoir une réserve de carburant pour désorbiter leurs satellites en fin de vie. Cette réglementation pourrait être combinée à une obligation pour les opérateurs qui auraient échoué à désorbiter leur satellites de couvrir les coûts d'une mission de capture de leurs satellites devenus inopérants.



**L'ensemble de ces innovations doivent être pensées pour un usage dual, à la fois militaire et civil.** L'espace représente le théâtre par excellence de la confrontation entre les principales puissances. L'espace est aujourd'hui marqué par une dynamique d'arsenalisation marquée par la propension des puissances spatiales à déployer de systèmes d'armes à la fois au sol et dans l'espace capables de mettre en danger les infrastructures spatiales de leurs concurrents. Dans ce contexte, il est essentiel que les innovations dans le domaine spatial prennent en compte les intérêts militaires. Les besoins de la défense être intégrées dès leur conception ce qui suppose une coopération étroite entre les Etats majors et les industriels, y compris les nouveaux acteurs qui ont émergé ces dernières années ou seront amenées à émerger dans les prochaines années. La Stratégie spatiale de défense (SSD) française dévoilée par le ministère des Armées en 2019 indique que les armées françaises devront « tirer parti des ruptures technologiques et d'usage du New Space » et souligne que « le recours à des constellations de petits satellites permettra d'améliorer nos capacités militaires et notre résilience dans les domaines de l'observation, des télécommunications et de la surveillance spatiale ». Dans cette optique, il pourrait par exemple être pertinent que certains satellites de la constellation de connectivité sécurisée envisagée par la Commission soient équipés de moyens de surveillance de l'environnement spatial.



## CONCLUSION

L'industrie aérospatiale est traversée par de profondes dynamiques de transformation. Ces lignes de faille représentent des défis majeurs mais également des opportunités de développement.

L'objectif zéro émission nette à horizon 2050 est un défi immense pour le secteur aérospatial. Une coordination efficace des pouvoirs publics, des compagnies aériennes et des avionneurs est nécessaire pour exploiter dans les meilleurs délais et à leur plein potentiel les pistes qui s'ouvrent à eux : renouvellement des flottes, introduction des carburants durables, développement de l'avion de demain.

La numérisation des processus de production est amenée à révolutionner l'industrie. Si les poids lourds du secteur semble avoir entamé ce virage, les concours financiers et réglementaires des pouvoirs publics sont indispensables pour que ces transformations permettent un effet d'entraînement des PME et ETI dont la pérennité est indispensable à la croissance du secteur.

Dans le secteur spatial, les acteurs européens doivent modifier leur logiciel pour favoriser l'émergence de nouveaux acteurs non étatiques et prendre avantage de la dynamique impulsée par l'émergence du New Space aux Etats-Unis.

Ces transformations marquent également le pendant militaire hautement stratégique du secteur aérospatial. La maîtrise de la donnée est au cœur de la constitution de systèmes de systèmes, évolution indispensable pour maintenir la supériorité opérationnelle des armées occidentales sur les théâtres d'opération. Elle est également une étape indispensable pour renforcer l'interopérabilité des armées, en particulier au sein de l'Union européenne, où les initiatives dans ce domaines doivent être renforcées pour diminuer la fragmentation du marché de la défense tout en préservant les acquis technologiques et industriels.

A la sortie de la crise sanitaire, l'industrie aérospatiale semble donc à un tournant de son histoire. Une relation renouvelée entre les pouvoirs publics et les acteurs établis et émergents du secteur est indispensable pour prendre un nouvel envol.



# BIBLIOGRAPHIE

BECHT Olivier, GASSILLOUD Thomas, Rapport d'information en conclusion des travaux d'une mission d'information de la commission de la défense nationale et des forces armées sur les enjeux de la numérisation des armées, Assemblée nationale, 2018.

LECOQ Jean-Paul, CABARE Pierre, Rapport d'information en conclusion des travaux d'une mission d'information de la commission des affaires étrangères sur l'espace, Assemblée nationale, 2021.

LAGLEIZE Jean-Luc, PINEL Sylvia, rapport d'information en conclusion des travaux d'une mission d'information de la commission des affaires économiques sur l'avenir du secteur aéronautique en France, Assemblée nationale, 2022.

Institut Montaigne, Decarbonising aviation, 2022,  
<https://www.institutmontaigne.org/en/publications/decarbonizing-aviation-all-aboard#:~:text=The%20main%20lever%20for%20decarbonizing,biofuels%2C%20synthetic%20fuels%20and%20hydrogen.>

Deloitte, Aerospace and defense industry outlook, 2022,  
<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/articles/aerospace-and-defense-industry-outlook.html>

LIPPERT Anne, « Aviation : comprendre les carburants « durables » en quatre questions », Les Echos, 2021,  
<https://www.lesechos.fr/industrie-services/air-defense/aviation-comprendre-les-carburants-alternatifs-en-quatre-questions-1352443#:~:text=L'actuel%20d%C3%A9fi%20pour%20les,%C3%A0%20100%20%25%20au%20carburant%20alternatif.>

NIZOU Sylvain, « Carburants de synthèse : une solution pour la mobilité durable ? », Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, 2021, [https://www.cea.fr/Pages/le-cea/acteur-clef-de-la-recherche-technologique.aspx#/scene\\_lmj\\_1/](https://www.cea.fr/Pages/le-cea/acteur-clef-de-la-recherche-technologique.aspx#/scene_lmj_1/)

GUYOMARD Fanny, « Chez Airbus, les données réinventent le temps industriel », Les Echos, 2019,  
<https://www.lesechos.fr/thema/transformation-industrie-data/chez-airbus-les-donnees-reinventent-le-temps-industriel-1151137>

MARTIN Jérôme, « Comment les données révolutionnent la construction et l'exploitation des avions », La Tribune, 2019, <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/comment-les-donnees-revolutionnent-la-construction-et-l-exploitation-des-avions-821344.html>

POIREAULT Kevin, « Comment Airbus a utilisé Palantir pour assurer la montée en cadence de l'A350 », L'Usine Nouvelle, 2019, <https://www.usinenouvelle.com/article/comment-airbus-a-utilise-palantir-pour-assurer-la-montee-en-cadence-de-l-a350.N1817007>

SAINT ESPRIT Olivier, « Comment l'aéronautique pourrait mieux valoriser la maintenance prédictive », L'Usine Nouvelle, 2022, <https://www.usinenouvelle.com/article/avis-d-expert-comment-l-aeronautique-pourrait-mieux-valoriser-la-maintenance-predictive.N918399>

DUCHEMIN Frank, CHEYPPE Jérôme, CAVERNE Jean-François, MON Olivier, « Les enjeux de l'infovalorisation : Quels systèmes d'information pour demain ? », Cahiers de la pensée militaire, no.49, 2017, pp. 75-88.

FIX Olivier, « Le combat collaboratif : la clé de voûte du système de combat aérien des vingt prochaines années », Revue Défense Nationale, 2019, <https://www.defnat.com/e-RDN/vue-article-cahier.php?carticle=105>

FOUILLET Thibault, « Demain des opérations collaboratives ? », Revue Défense Nationale, 2020, <https://www.defnat.com/e-RDN/vue-article.php?carticle=22330>

MARY Hubert, « Airbus explique le fonctionnement du Scaf, le système de combat aérien du futur », L'Usine Nouvelle, 2020, <https://www.usinenouvelle.com/article/video-airbus-explique-le-fonctionnement-du-scaf-le-systeme-de-combat-aerien-du-futur.N978171>

OMALY Pierre, propos recueillis par DUFOUR Audrey, « Il faut une réglementation internationale sur les débris spatiaux », La Croix, 2020, <https://www.la-croix.com/Sciences-et-ethique/Il-faut-reglementation-internationale-debris-spatiaux-2020-09-23-1201115570>

DOUILLET Louise, « Traitement des débris spatiaux : à quand une nouvelle réglementation internationale ? », Usbeck&Rica, 2021, <https://usbeketrica.com/fr/article/traitement-des-debris-spatiaux-a-quand-une-nouvelle-reglementation-internationale>

HACKETT Paul, « Placer en orbite les futures start-up européennes de l'espace », Euronews, 2021, <https://fr.euronews.com/next/2021/04/23/placer-en-orbite-les-futures-start-up-europeennes-de-l-espace>

BRETON Thierry, Discours lors de la 14e édition de la Conférence européenne sur l'Espace, 2022, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/speech\\_22\\_561](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/speech_22_561)

## Illustrations

BONNAL Christophe, ALBY Fernand, « Les débris spatiaux », Pour la science, 2008, <https://www.pourlascience.fr/sd/espace/les-debris-spatiaux-3266.php>

BONNET Cyrile, « GRAND FORMAT. Il photographie les avions devant le Soleil et la Lune », L'Obs, 2014, <https://www.nouvelobs.com/galleries-photos/photo/20141017.OBS2423/grand-format-il-photographie-les-avions-devant-le-soleil-et-la-lune.html>

DECOURT Remy, « Taxis volants : la Nasa et Uber plangent sur la régulation du trafic », Futura, 2018, <https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/drone-taxis-volants-nasa-uber-plangent-regulation-traffic-64520/>

JAMES Olivier, « Chez Airbus, la data n'a plus de frontières », L'Usine Nouvelle, 2019, <https://www.usinenouvelle.com/article/chez-airbus-la-data-n-a-plus-de-frontieres.N819425>

« Lufthansa et United lancent un programme de maintenance prédictive », Objet connecté, 2022, <https://www.objetconnecte.com/lufthansa-united-maintenance-predictive/>