



TECHNIQUES  
DE L'INGÉNIEUR

**LES FOCUS  
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR**

# AÉRONAUTIQUE

CONSTRUIRE AUJOURD'HUI  
L'AVION DE DEMAIN

---

juin / 2017

# SOMMAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SOMMAIRE</b>   | <b>2</b>  |
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>3</b>  |
| <b>L'AVION DU FUTUR</b>   | <b>4</b>  |
| ▪ L'AVION DU FUTUR SELON LE CNRS                                      | 4         |
| ▪ PARIS AIR LAB : LES VÉHICULES VOLANTS DU FUTUR !                    | 5         |
| ▪ NEVA AEROSPACE : DES DRONES QUI PORTENT DES CHARGES DE 2 TONNES !   | 6         |
| <b>MATÉRIAUX</b>  | <b>8</b>  |
| ▪ DES MATÉRIAUX AUTORÉPARABLES POUR L'AÉRONAUTIQUE PRÊTS DANS 5 ANS ? | 8         |
| <b>USINE</b>  | <b>10</b> |
| ▪ DES ROBOTS HUMANOÏDES DANS LES USINES AÉRONAUTIQUES DE DEMAIN       | 10        |
| <b>EMPLOI</b>   | <b>12</b> |
| ▪ LA MOBILITÉ VERS L'AÉRONAUTIQUE : LES DÉFIS À RELEVER               | 12        |

# INTRODUCTION

A l'occasion du salon du Bourget, nous vous proposons de partir à la découverte de l'avion du futur. Plus léger, mais aussi plus résistant, moins consommateur d'énergie et moins bruyant, les avions que les ingénieurs du monde entier sont en train d'imaginer sont un véritable concentré de nouvelles technologies. Matériaux, motorisation, structures... Techniques de l'Ingénieur fait le point.

## L'AVION DU FUTUR

# L'AVION DU FUTUR SELON LE CNRS

*L'aéronautique prépare son avenir. À l'approche du salon du Bourget, zoom sur l'avion du futur, grâce à un dossier spécial du CNRS. Quels matériaux, motorisation et structures pour demain ? Résumé.*

À l'approche du salon du Bourget, le CNRS fait le point sur l'avion de demain. Objectif : rendre les avions plus sûrs, plus propres et plus performants. Grâce à la modélisation, aux simulations de pointe et aux bancs d'essais, les matériaux composites s'imposent face aux métaux. C'est l'objet de l'article « [Le régime minceur des avions de ligne](#) ». Non corrosifs, les [composites](#) rendent les avions [plus légers](#), plus résistants et donc moins consommateurs de carburant. Grâce à eux, les avions ont déjà perdu plusieurs tonnes ! Sur les modèles les plus récents (Boeing 787 et Airbus A350), la proportion de matériaux composites peut dépasser 50%. Ils s'étendent aux fuselages et aux ailes. Il s'agit notamment de composites à matrice organique – généralement un polymère - renforcée par des fibres de carbone pour le fuselage et les ailes. Ou à matrice en céramique pour certaines pièces de moteur.

Il y a un revers à la médaille. Pour dissiper le courant en cas de [foudroiement](#), il faut rajouter des poutres en cuivre dans le fuselage. Par ailleurs, ces matériaux absorbent moins bien les chocs. Leur maintenance est aussi plus coûteuse. Les chercheurs travaillent donc sur les procédés de fabrication pour les rendre moins coûteux et plus rapides : chauffage par induction ultrarapide, infrarouges... Ils analysent aussi les différents types d'impacts grâce à la [plateforme STIMPACT](#).

### Améliorer les moteurs pour réduire les pollutions

Dans son article « [la quête du moteur idéal](#) », le CNRS rappelle les récentes évolutions des moteurs à réaction. Le principal défi reste d'assurer la stabilité de la flamme et une combustion la plus complète pour réduire les émissions de polluants. Grâce à des innovations sur la chambre de combustion, le moteur LEAP du groupe Safran connaît par

exemple un véritable succès commercial avec déjà près de 11.500 commandes.

Les derniers développements ont permis de réduire de moitié la consommation de kérosène des moteurs. Un voyageur consomme désormais environ 4 litres aux 100 kilomètres. Mais le défi des moteurs hybrides reste capital et difficile à surmonter. Solar Impulse a certes réussi une véritable performance avec son tour du monde solaire. Mais ce n'est pas demain que les avions de ligne auront une motorisation électrique. Pour remplacer les 240 tonnes de kérosène d'un A380, il faudrait 3.600 tonnes de batteries, estime le CNRS.

### Moins de bruit en perspective ?

Le bruit des avions au décollage a déjà diminué de plusieurs dizaines de décibels ces trente dernières années. Des recherches sont notamment menées pour identifier les sources de bruit et les neutraliser en y apposant à proximité des « pièges sonores ». Des recherches s'intéressent aux métamatériaux qui absorbent mieux les bruits ou encore à des matériaux qui transforment le son en électricité. D'autres étudient encore de nouvelles architectures d'avion.

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

12/06/2017

# PARIS AIR LAB : LES VÉHICULES VOLANTS DU FUTUR !

*Cette année, le hall Concorde accueillera la première édition du Paris Air Lab dans le cadre du salon du Bourget. Un espace de 3000 m<sup>2</sup> qui mettra en avant la recherche, l'innovation et la prospective de l'aéronautique. Notamment, plus de 70 start-ups se succéderont du 19 au 25 juin.*

Paris Air Lab est une vitrine de l'innovation aéronautique, spatiale et numérique. Plus de 70 startups se relaieront toute la semaine, aux côtés d'une douzaine de groupements industriels, agences spatiales et centres de recherche qui présenteront leurs programmes d'innovation collaborative.

Chaque jour, 10 start-ups seront mises en avant. Elles parleront de véhicules du futur, d'intelligence artificielle, de **big data**, de **drones** et de satellites... Mais aussi de transfert, d'agrégation et d'analyse de données en temps réel. L'industrie 4.0 sera aussi au cœur de ces innovations.

## **Zoom sur quelques véhicules volants du futur !**

La société slovaque Aeromobil présentera son nouveau modèle de voiture volante le lundi 19 juin. Une voiture de deux places qui roule sur route avec ses ailes pliées et se transforme en véhicule volant en moins de trois minutes. Dans les airs, elle atteint une vitesse maximale de 360 km/h grâce à son moteur à essence de 100 chevaux. Son autonomie en vol prévue est d'environ 700 km. L'Aeromobil nécessite une piste de 250 mètres pour décoller et de 50 mètres pour atterrir. Elle sera commercialisée en 2020 à plus d'un million d'euros.

Le 21 juin, XTI Aircraft exposera son TriFan 600. Il s'agit d'un aéronef innovant de six places. Le TriFan 600 décolle et atterrit verticalement comme un hélicoptère. Ses concepteurs promettent une autonomie, une vitesse et un confort

comparable à un jet d'affaires. Avec son système de **propulsion hybride-électrique**, il atteindra une vitesse maximale de 625 km/h. Il pourra s'élever à une altitude de plus de 10.000 mètres en seulement 11 minutes.

Vendredi 23 et samedi 24 juin, viendra le tour de Flike. Il s'agit d'un trichoptère, semblable à une moto volante. Ce véhicule est capable de transporter une personne. La vitesse du Flyke a été limitée à 100 km/h et son altitude maximale à 30 mètres. Avec un moteur hybride, le Flike dispose d'une autonomie de 60 minutes en vol et peut transporter une charge de 100 kg.

Par **Matthieu Combe**, journaliste scientifique

12/06/2017

# NEVA AEROSPACE : DES DRONES QUI PORTENT DES CHARGES DE 2 TONNES !

*Neva Aerospace travaille sur le drone lourd de demain. Son drone Vlinder devrait révolutionner la maintenance industrielle et la construction. L'entreprise présentera ses drones le 22 juin au salon du Bourget dans le cadre de la première édition du Paris Air Lab.*

Vlinder, c'est le nouveau concept de plate-forme robotique aérienne de Neva Aerospace. Une plate-forme robuste et évolutive, capable de porter des charges allant de 20 kg à 2 tonnes ! Il est possible d'imaginer toutes sortes de charges, allant d'une caméra à un outil robotique ou un bloc de béton. Ce drone peut servir pour faire de la maintenance aérienne ou organiser des réparations d'urgence dans des endroits éloignés et difficiles.

Par ailleurs, dans la construction ou la démolition, il permettra par exemple d'élever des charges lourdes et servir alors de grue aérienne. Mais ses applications seront encore plus larges. Il pourra aider à organiser des secours et cartographier des sites suite à un incident chimique ou nucléaire. Il pourrait enfin servir en sécurité civile, pour des activités de surveillance ou même des interventions physiques.

## **Des brevets et des concepts**

Fin mars 2017, la société a annoncé avoir protégé l'essentiel de ses concepts grâce à plusieurs brevets. La technologie clé est l'utilisation de multiples turbocompresseurs électriques hybrides dotés d'une orientation très précise. Les futurs prototypes Vlinder utiliseront la technologie brevetée de Neva Aerospace.

Le prix de vente est estimé entre 100.000 et 1 million d'euros par drone, suivant leur poids, leur taille et leur mission.

Il faudra ensuite ajouter entre 40.000 et 500.000 euros par an pour les dépenses d'exploitation.

Neva Aerospace est un consortium européen de [cinq entreprises](#). « Nous travaillons en partenariat avec d'autres fournisseurs de technologie et les organisations qui utiliseront cette technologie pour personnaliser les designs qui peuvent être intégrés dans leur entreprise », prévient son président Robert Vegnes.

Par **Matthieu Combe**, journaliste scientifique

13/06/2017



## MATÉRIAUX

# DES MATÉRIAUX AUTORÉPARABLES POUR L'AÉRONAUTIQUE PRÊTS DANS 5 ANS ?

*C'est l'espoir que porte l'équipe de recherche du projet de recherche européen Hipocrates sur les polymères autoréparables intégrés aux résines composites de l'aviation. Cependant, après des premiers tests plutôt encourageants, la route est encore longue pour atteindre l'industrialisation.*

Le projet européen Hipocrates, qui s'est achevé fin 2016, a réalisé un pas supplémentaire vers l'utilisation de composites autoréparables à base d'époxy. Les chercheurs du consortium, porté par l'institut Tecalia à St Sébastien en Espagne, ont choisi ce type de résine pour leurs tests car elles sont largement utilisées dans l'industrie aéronautique et permettraient donc une incorporation facile de matériaux autoréparables dans la production. L'enjeu pour ce secteur est important car il permettrait d'augmenter la durée de vie des composants et de diminuer très nettement les coûts de maintenance.

### Les trois grandes voies de matériaux autoréparables

Pour mettre au point ses produits, le projet Hipocrates s'est appuyé sur les recherches déjà existantes en matière de **matériaux autoréparables**. Faisant l'objet d'une intense recherche depuis le début des années 2000, on dénombre trois grands types de polymères autoréparables : ceux qui s'appuient sur la structure moléculaire du matériau et sur la réversibilité des liaisons supramoléculaires ([voir ce document pour en savoir plus](#)), ceux qui utilisent des microcapsules contenant les substances nécessaires à la réparation et ceux, qui s'inspirent de la deuxième en intégrant dans le matériau des microcanaux stockant le matériel nécessaire à la réparation. Le contenu des microcapsules ou des

microcanaux est libéré au moment du choc et c'est donc le choc lui-même qui initie la réparation, alors que pour le premier type, il est nécessaire d'initier la réaction par un stimulus supplémentaire (chaleur, rayonnement ou induction électrique).

### Des résultats encourageants

Le projet Hipocrates a testé des matériaux utilisant la méthode des microcapsules et celle des liaisons supramoléculaires. Pour le premier type de matériau, les microcapsules intégraient à la fois les agents de réparation et le catalyseur ; pour le deuxième type, Hipocrates a synthétisé deux polymères différents compatibles avec des résines époxy. Les matériaux fabriqués ont été testés sur des démonstrateurs reproduisant les impacts à grande vitesse subis par les avions. Ils ont ensuite été soumis à des forces de compression pour voir s'ils montraient des signes de délaminage ou de rupture et ont été analysés par ultrasons pour étudier plus précisément les dégâts dans la structure du matériau. Il en est ressorti que le matériau intégrant des microcapsules présentait une meilleure protection contre l'impact initial, mais que tous les matériaux testés, après réparation, montraient une élévation de 5 à 10% de la résistance aux **forces de compression**. Les matériaux s'avèrent donc plus résistants aux impacts après réparation qu'avant. D'autres tests sont prévus, et l'équipe espère que ce type de matériaux pourra intégrer le secteur aéronautique dans les cinq ans.

Sophie Hoguin

06/03/2017



## USINE

# DES ROBOTS HUMANOÏDES DANS LES USINES AÉRONAUTIQUES DE DEMAIN

*Développer des technologies de robotique humanoïde pour effectuer des tâches difficiles dans les usines aéronautiques, c'est le programme de recherche commun, d'une durée de quatre ans, du Joint Robotics Laboratory et d'Airbus Group.*

L'introduction d'humanoïdes sur les lignes d'assemblage aéronautiques permettra de décharger les opérateurs humains des tâches les plus laborieuses ou dangereuses. Ils pourront ainsi se concentrer sur des tâches à plus forte valeur ajoutée.

La principale difficulté pour ces robots sera de travailler dans un environnement exigu : comment réaliser certains mouvements sans entrer en collision avec les nombreux objets alentour ? C'est la première question à laquelle devront répondre les chercheurs, en développant de nouveaux algorithmes de planification et contrôle des mouvements précis.

Du fait de la taille des appareils aéronautiques (par exemple des avions de ligne) et du très grand nombre de tâches à effectuer sur peu d'unités, l'utilisation de robots spécialisés à base fixe, déjà utilisés dans l'industrie automobile, est impossible dans l'industrie aéronautique.

D'autres difficultés s'ajoutent : même si des robots constitués d'une base mobile et d'un bras manipulateur peuvent être utilisés par l'industrie (comme chez Airbus Group par exemple), ceux-ci sont limités dans leurs déplacements. Ils n'ont, en effet, pas la possibilité de monter des escaliers ou des échelles, de passer des obstacles au sol, etc.

De son côté, le Joint Robotics Laboratory (JRL, CNRS/AIST) développe, à partir des modèles de robots HRP-2 et

HRP-43, des nouvelles technologies de locomotion dites multi-contacts : en s'aidant de tout son corps pour prendre contact avec son environnement, et non seulement avec ses pieds, ce type de robot peut monter des échelles et entrer dans des endroits exigus. La possibilité d'avoir des contacts multiples permet aussi d'accroître la stabilité du robot et la force qu'il peut appliquer lorsqu'il effectue une tâche. De plus, la forme anthropomorphique de ces robots offre une polyvalence utile pour effectuer un grand nombre de tâches différentes dans des environnements variés.

La collaboration entre les chercheurs du JRL et Airbus Group a donc pour but de permettre aux robots humanoïdes d'effectuer des tâches de manipulation dans un environnement contraint et limité, les lignes d'assemblage, où ils devront faire un usage coordonné de leur corps pour mener à bien leur mission. Les espaces exigus requièrent en effet des postures particulières. Le calcul de telles postures s'avérant mathématiquement complexe, les chercheurs devront tout d'abord développer de nouveaux algorithmes, bien plus puissants que ceux existants actuellement, tout en gardant ces calculs suffisamment rapides pour que les mouvements des robots restent efficaces. Les tâches typiques que les robots auront à effectuer seront, par exemple, de serrer un écrou, de nettoyer une zone de ses poussières métalliques ou d'insérer des pièces dans la structure de l'appareil. Ils pourront également vérifier le bon fonctionnement des systèmes une fois la fabrication terminée.

Ces algorithmes seront testés sur un ensemble de scénarios tirés des besoins des différentes branches d'Airbus Group (Aviation Civile, Hélicoptères, et Spatial), et dont

le réalisme ira croissant au fil des années. Du côté de la recherche en robotique, en plus de l'apport des nouveaux algorithmes, cette collaboration mettra peut-être en lumière des insuffisances des robots actuels (design, précision ou puissance, par exemple). Elle pourrait également permettre de spécifier le cahier des charges de la première génération de robots humanoïdes dédiés à la manufacture de grandes structures, d'ici 10 à 15 ans.

Source : [cnrs](#)

19/02/2016

## EMPLOI

# LA MOBILITÉ VERS L'AÉRONAUTIQUE : LES DÉFIS À RELEVER

*Les compétences transférables contribueraient à faciliter les mobilités professionnelles, notamment les mobilités sectorielles, et donc à sécuriser les parcours professionnels. Encore faut-il les identifier et les valoriser pour entrer dans un cheminement de transfert de compétences.*

Les compétences transférables sont mises en œuvre lors du passage d'un poste à un autre, d'une entreprise à une autre, d'un métier à un autre, d'un secteur à un autre... Frédéric Lainé précise la définition des compétences transférables dans une note du Centre d'analyse stratégique :

« Les compétences transférables sont d'une part les compétences liées à un contexte professionnel particulier mais qui peuvent être utilisées dans un autre métier ou, au sein d'un même métier, dans un contexte professionnel différent, et d'autre part celles généralement acquises en dehors de l'activité professionnelle, mais utiles, voire indispensables, à l'exercice de certains métiers. » .

Elles relèvent principalement de trois registres : l'expertise technique, les compétences transversales et les qualités individuelles. Qu'en est-il de ces compétences transférables dans le cadre d'une mobilité sectorielle vers le monde de l'aéronautique ?

**L'expertise technique est le préalable à toute mobilité vers l'aéronautique.**

La filière aéronautique est marquée par une exigence de qualité totale, à chaque étape du cycle de production, tant la sûreté des vols et la [sécurité des passagers](#) restent la préoccupation majeure. Cet objectif incontournable explique le niveau de qualification élevé des salariés et la haute technicité qui leur est demandée.

Certaines certifications techniques sont à ce titre indispensables dans l'exercice de nombreux métiers de l'aéronautique (travail des métaux, de la mécanique, de l'électronique, de l'informatique, des matériaux...). C'est cette maîtrise technique qui constitue dès lors le premier critère de choix des recruteurs du secteur.

Ainsi, une mobilité sectorielle devra être argumentée avant tout sur les compétences transférables techniques du candidat, plutôt que sur ses compétences transversales ou aptitudes personnelles qui agiront simplement en complément.

« Il faut quand même avoir des compétences de base dans la périphérie de l'aéronautique : connaître soit l'avion, soit un produit dérivé de l'avion, soit les systèmes d'informations embarqués par exemple. » (Consultante, ex-recruteur aéronautique)

**Connaître le secteur aéronautique : ses matériaux, son vocabulaire et ses enjeux.**

La connaissance approfondie des produits et matériaux utilisés dans l'aéronautique, et des procédés qui leur sont associés (fusion, soudage, thermoformage), constitue inévitablement le premier élément technique à maîtriser.

L'un des défis technologiques les plus importants pour l'aéronautique des vingt prochaines années concerne en effet l'amélioration des matériaux.

La science des matériaux, et les experts en recherche et développement qui lui sont dédiés quel que soit leur secteur, forment dès lors un premier vivier de compétences particulièrement valorisables en aéronautique.

Des spécialistes en amélioration de l'équation poids résis-

tance des équipements (via des matériaux composites ou de nouveaux alliages métalliques au niveau des structures ou des moteurs), sont ainsi très recherchés.

La double compétence sur les matières métal et **composite** est également précieuse. L'expertise technique repose également sur un vocabulaire spécifique, à apprendre et maîtriser pour comprendre et dialoguer avec tous les interlocuteurs du secteur.

Les cadres ayant connu une mobilité ont ainsi pu évoquer un « choc culturel, avec un vocabulaire spécifique et une codification difficile à assimiler »...

« Pour l'ingénieur, c'est vrai que la différence entre l'aéronautique et l'automobile par exemple n'est pas forcément très grande sur le plan technique. C'est plus une question d'adaptation, de vocabulaire. » (Expert, pôle de compétitivité)

### Maîtriser les outils et logiciels de l'avionique

L'avionique, c'est-à-dire l'ensemble des équipements électroniques, électriques et informatiques qui rentrent dans la fabrication et/ou qui aident au pilotage des avions, prend une place de plus en plus importante au sein de la filière aéronautique : cockpit avancé, navigation et gestion du vol, plateformes informatiques et réseaux embarqués, gestion de l'énergie de bord... Un enrichissement des compétences dans ces domaines est attendu.

La **maîtrise d'un logiciel ou d'une machine** peut alors constituer une clé de passage pour une mobilité sectorielle. La connaissance de ce type d'outil, même très spécifique à un secteur, peut en effet signifier la faculté d'adaptation à un nouveau logiciel de même type dans le secteur aéronautique. De plus, l'évolution actuelle des nouvelles technologies et l'expansion de logiciels, langages et outils informatiques communs favorise les mobilités sectorielles.

Dès lors qu'un cadre maîtrise un outil informatique et/ou un langage de programmation, il devient davantage « employable » par l'aéronautique. Cela concerne par exemple les métiers d'ingénieur électronique de puissance, d'ingénieur calcul, d'ingénieur systèmes aéronautiques,

d'opérateur des machines à commande numérique, de programmeur des machines à commande numérique ou d'architecte logiciel aéronautique...

« Tous les logiciels qu'on utilise en modélisation, en simulation ou en gestion sont les mêmes entre le monde automobile et le monde aéronautique. Bon il y a quelques modules spécifiques, car bien sûr on ne dépasse pas le mur du son en automobile, mais c'est très marginal. À 90 %, ce sont les mêmes codes de calcul. Alors qu'il y a des secteurs, dans le nucléaire par exemple, où ils sont habitués à utiliser d'autres codes de calcul. » (Directeur, établissement de formation)

La dimension technique est également au cœur des attentes des recruteurs pour les profils commerciaux. Malgré la dominante commerciale de ces métiers, leur légitimité sur le terrain passera par une reconnaissance de leurs compétences techniques.

### Savoir appréhender un univers très normé aux méthodes de production exigeantes

Les besoins en compétences pour les prochaines années concernent en premier lieu la production et son optimisation. Or l'aéronautique présente un contexte et des méthodes de production qui lui sont propres quant aux notions de coût, série et qualité.

À l'inverse de la production agroalimentaire ou, dans une moindre mesure, automobile, la production aéronautique se fait en petite/ moyenne série et la contrainte de coût, bien que réelle, ne peut remettre en question la qualité du produit.

« Le monde de l'aéronautique est quand même resté très « artisanal ». On fabrique dix rafales par an, c'est vraiment une fabrication particulière, avec beaucoup de compagnons, etc. » (Directeur, établissement de formation)

Les cadres de l'aéronautique travaillent dans des entreprises où les normes et les contraintes sont draconiennes (contrôles, références ISO, certification sur les matériaux, les produits...).

Le cadre en projet de mobilité sectorielle vers l'aéronau-

tique devra donc connaître ou apprendre ces normes et contraintes de production. Cependant, ce n'est pas tant la connaissance des normes en elle-même qui est importante (elle est d'ailleurs souvent spécifique au secteur aéronautique et les entreprises pourront investir dans des formations internes), mais l'expérience de travailler dans un environnement fortement normé et contraint.

« Évidemment la production répond à des normes et des process bien spécifiques, mais à partir du moment où vous avez été amené à travailler dans des environnements très normés, peu importe la norme. » (RRH, recruteur aéronautique)

Par ailleurs, les exigences d'un cadre de travail structuré peuvent être fortes. Le secteur de l'aéronautique est fortement hiérarchisé, impacté par une organisation très structurée entre donneurs d'ordres et sous-traitants, et à l'échelle de l'entreprise, par un poids des règles et de la structure de l'organisation, notamment dans les grandes entreprises. Dans ces dernières, les périmètres de responsabilités sont marqués, avec des procédures laissant peu de place aux initiatives individuelles non contrôlées. Ce sera moins le cas dans les PME du secteur.

« Il y a énormément de hiérarchie [dans les grandes entreprises] Parfois, la culture d'entreprise aéronautique avec ses règles strictes plaît moins. » (Consultante, exrecruteur aéronautique)

« C'est vraiment une question de culture. Il y a quand même des procédures, un process assez bien cadré. Pour certains, ça peut être vécu comme une contrainte, parce qu'on n'a pas de marge pour beaucoup de fantaisie et beaucoup d'initiatives. Pour d'autres, c'est rassurant, confortable. Ça peut être bien vécu comme ça peut être mal vécu. » (Directeur, établissement de formation)

### **Valoriser son expérience de la production en petite et grande série**

Côté séries de production, l'avion et ses équipements, comme le ferroviaire dans une moindre mesure, ont cela d'unique qu'ils sont produits en très petite quantité sur un

temps long, auquel le cadre en mobilité devra s'adapter. « On connaît bien aussi le secteur ferroviaire. Comme le dit un de mes administrateurs, un train c'est finalement un avion qui ne vole pas ! Ce sont à peu près les mêmes séries entre les TGV et les Airbus, c'est très proche. Donc je pense que le passage se fait sans trop de souci. » (Directeur, établissement de formation) Cependant, l'aéronautique évolue, et passe actuellement des petites séries « artisanales » à la moyenne série, du fait de la demande croissante.

Le secteur a donc tout à apprendre d'autres contextes de production tels que ceux développés au sein du secteur de l'automobile notamment. Les cadres issus d'autres secteurs peuvent donc présenter de vraies valeurs ajoutées aux yeux des recruteurs de l'aéronautique, particulièrement sensibles à ces nouveaux enjeux en interne.

Connaître et travailler dans un environnement de production industrielle en série devient en effet une compétence particulièrement recherchée, qui peut faciliter une mobilité sectorielle vers l'aéronautique.

« Ce n'est pas un critère discriminant de ne pas venir de l'aéronautique, et dans le cas précis de l'automobile, c'est même très valorisant pour nous. Parce que les personnes qui viennent de l'automobile ont en général connu des cycles de production beaucoup plus courts, et donc d'autres types de contraintes temporelles, avec une certaine forme de pression, de rapidité d'exécution, qui pour nous sont très intéressantes, même si on sera forcément dans des cycles de production beaucoup plus longs. » (RRH, recruteur aéronautique)

Au-delà de l'expertise technique du secteur, c'est bien la capacité à organiser des chaînes de production et à les optimiser qui est ici recherchée. Les spécialistes de l'industrialisation et des méthodes, les techniciens de la qualité et de la logistique, les experts du lean management sont tous concernés par cette diversification des recrutements à venir.

« L'aéronautique est en train de passer de petites séries à des moyennes séries. Donc ils sont intéressés par le fait que l'automobile leur passe un petit peu des savoir-faire

qu'eux n'ont pas... » (Expert, pôle de compétitivité)

### **Valoriser une expérience du management d'équipe et de projets**

Dans une filière qui travaille beaucoup en mode projet, dans une logique système, et sur des réalisations d'une grande complexité, les ingénieurs et techniciens supérieurs sont amenés à élargir leurs compétences relationnelles, en particulier pour occuper des fonctions de management.

Cette capacité à encadrer et à s'affirmer face à une équipe n'est pas spécifique au secteur d'activité dans lequel elle est exercée, et peut donc constituer un levier de mobilité vers l'aéronautique. Elle est d'autant plus attendue que certaines entreprises du secteur souhaitent renouveler leurs méthodes de management (par exemple les formations proposées en interne par Airbus à travers leur Leadership University). Cependant, même si le management d'équipe et de projets constitue une passerelle facilitant les mobilités sectorielles, il pourra rarement être le seul vecteur de transition vers l'aéronautique.

« Ils nous ont demandé de préparer les ingénieurs diplômés avec 10-15 ans d'expérience à la gestion de la complexité des grands projets. C'est vrai qu'on les sensibilise un petit peu au niveau de la formation initiale, mais il y a besoin de plus les muscler, parce que c'est très compliqué d'être chef de projet avec 300 ou 400 ingénieurs sous ses ordres, dans différents pays etc. » (Directeur, établissement de formation)

« Avec la digitalisation, on passe aux modèles californiens de Google, etc. Ils cherchent des gens qui justement ne sont pas clonés 'aéronautique', qui apportent cette façon différente de travailler que souhaitent les directions aujourd'hui. Des gens très leaders, très charismatiques, qui vont insuffler le changement. » (Consultante, ex-recruteur aéronautique)

### **Maîtriser les langues afin d'échanger dans un environnement de travail international**

L'industrie aéronautique et spatiale est fortement internationalisée. De plus en plus d'entreprises, PME comme

grands groupes, sont ainsi amenées à travailler à l'international parce qu'elles y sont contraintes par le marché ou parce que ce sont des filiales de groupes internationaux. Par ailleurs, la majorité des productions aéronautiques concernent aujourd'hui des projets transnationaux. De ce fait, ils se déroulent dans un environnement multiculturel et polyglotte peu présent dans les autres secteurs de l'industrie française.

La maîtrise d'une langue étrangère est une compétence transversale assez facilement transférable et souvent indispensable pour les cadres de l'aéronautique, quel que soit leur niveau. En dépit de la suprématie de la langue anglaise dans les conventions officielles, le choix et le contrôle des composants requièrent des compétences linguistiques dans les services commerciaux et des achats pour débattre et valider les options techniques dans la langue du vendeur.

Pour cela, les entreprises du secteur ont besoin de recruter des ingénieurs ou des techniciens supérieurs capables de dialoguer dans l'anglo-allemand technique, l'anglo-espagnol technique, l'anglo-italien, etc. Le multilinguisme, qualité rare en France, devient une compétence de plus en plus recherchée parmi les ingénieurs de la filière européenne dont l'excellence repose sur des contributions croisées entre la plupart des pays de l'UE.

« Chez Dassault, chez Airbus, on cherche de plus en plus des gens qui sont capables de négocier des prix, de parler des langues étrangères... Dans l'aéronautique vous avez l'obligation, quel que soit votre niveau, ouvrier, technicien ou ingénieur, d'avoir un minimum d'anglais. Ça, c'est un peu la différence par rapport à l'automobile. Je me rappelle avoir rencontré des gens de l'automobile avec qui j'avais insisté beaucoup sur la langue anglaise. Ils ont dit « Il faudra qu'on s'y mette. ». La langue est un frein. » (Expert, pôle de compétitivité)

Source : [Apec](#)

05/10/2016