

Un monde qui bouge

Aéronautique quels défis ?

Jamais le contexte n'a été aussi stimulant dans ce secteur.
De fait, le marché décolle. Face à la demande,
les constructeurs multiplient les partenariats et les travaux de
sous-traitance et partagent les défis à relever.
L'Irccyn, Turbomeca, Mecachrome, Dassault Aviation,
Safran nous expliquent leur vision des choses.



État de l'art	Points de vue	Démarche	Pratique
Un marché à prendre L'aéronautique partage ses défis et multiplie partenariats et sous-traitances p. 32	Témoignages des acteurs clés Recherche et développement, essais, qualité, certification, logistique, ça bouge ! p. 35	Bretagne Composite décolle L'exemple d'une entreprise de la filière qui a connu des mutations importantes p. 40	Les partenaires de l'aéronautique L'essentiel du soutien apporté et quelques interlocuteurs p. 43

L'aéronautique partage ses défis

Un marché à prendre !

Le changement est annoncé. La construction du grand nombre d'avions à venir oblige, aujourd'hui plus qu'avant, les partenariats ou les sous-traitances. En outre, les solutions mises en œuvre s'industrialisent plus, utilisent parfois des machines automatisées et profitent de moyens issus de la recherche.

La démocratisation du transport aérien et son incroyable développement ont naturellement des conséquences directes sur le plan de charge des avionneurs. Airbus et Boeing multiplient les annonces de nouveaux contrats, tandis que sur leurs marchés Dassault Aviation ou ATR continuent leur progression, malgré la présence de *challengers* tels que Bombardier ou Embraer. Airbus annonce même un chiffre record, puisqu'on dépasserait les 1 000 commandes. La filière s'impose de nouveaux modes de fonction-

nement. Le secteur rationalise plus les coûts et revoit sa chaîne logistique. Un A 320 peut être assemblé en quatre jours, contre huit auparavant, selon Airbus. Le constructeur annonce ainsi très clairement son objectif de cadence propulsé à 30 avions par mois. Les constructeurs aéronautiques sont en passe de « balayer » leur principale faiblesse, c'est-à-dire arriver à une réelle « industrialisation ». Partenaires, sous-traitants, fournisseurs découvrent ainsi des expressions empruntées habituellement au monde de l'automobile : « zéro stock, zéro retard, zéro défaut ».

Une optimisation à tous les niveaux

D'un côté les programmes vont en s'élargissant et le nombre d'avions à construire ne cesse de croître. De l'autre, la concurrence se fait plus vive et les coûts doivent être maîtrisés, sans concession sur la qualité et la sécurité. Loin de là ; les contraintes environnementales vont même s'ajoutant. Auprès des compagnies d'aviation, les constructeurs doivent donc jouer sur tous les tableaux : sur le prix initial, sur le nombre de personnes embarquées, sur les frais de maintenance et d'exploitation... ce qui passe par une série de grands challenges : l'allègement, la réduction de la consommation, la maîtrise des paramètres de vol, une fiabilité sans faille.

« La problématique du donneur d'ordres est de trouver suffisamment de potentiel industriel sur le marché pour assurer les montées en cadence des nouveaux programmes », fait remarquer Pierre-Philippe Coquand, responsable des méthodes de Bretagne Composite.

Dassault Aviation, par exemple, délègue beaucoup aux équipementiers et leur demande même d'être force de propositions. Certains vont jusqu'à proposer des pièces nouvelles ou des modifications substantielles,

Cetim, Chr. Barret



mais restant toujours à l'intérieur d'un cahier des charges. Cette dernière mutation est peut-être exceptionnelle, mais elle est appelée de leurs vœux par des grands noms de l'aéronautique qui en attendent de nouvelles voies et opportunités.

Déjà, des entreprises qui ne travaillent pas pour l'aéronautique mais ont les compétences et les connaissances par elles-mêmes, sont devenues en quelques mois ou quelques années, des partenaires fiables sur des produits stratégiques. D'autres, qui ne faisaient que des pièces nues, ont intégré des opérations de finition, d'assemblage et de contrôle pour livrer des pièces complètes, immédiatement utilisables sur les programmes en cours. Certaines encore ont lancé des projets de recherche ou se sont associées à des programmes européens comme Tango, dirigé par Airbus, qui a pour objectif de trouver des solutions innovantes et réalisables pour réduire à la fois la masse et les coûts de fabrication de la cellule de 20 %.

Vers une délégation des compétences qui s'imposent

Loin d'apparaître comme uniforme et impénétrable, le secteur aéronautique montre une grande diversité

ET DEMAIN

Plus de composites

→ « Aujourd'hui, le pourcentage de composites dans les avions est d'environ 20 %, l'aluminium représentant 80 %, fait observer Benoît Furet, maître de conférence à l'IUT de Nantes et chercheur à l'Irccyn. Dans les 10 à 15 ans à venir, ce sera l'inverse. Il y a donc de nombreux travaux liés à l'élaboration de pièces en composites. »

« Les premiers appareils à faire entrer du carbone dans leur structure étaient l'ATR et la famille A340. Maintenant, une partie du caisson central de voilure de l'A380 possède des pièces en carbone. Sur les futurs appareils, comme l'A400M on retrouve le caisson de voilure en carbone ainsi que la voilure. Quant aux prochains projets de Boeing, c'est du tout composite », rappelle Pierre-Philippe Coquand de Bretagne Composite.

dans les méthodes de travail et les modes d'externalisation. Certains imposent des outils de conception, comme Catia pour Dassault Aviation, d'autres ne le demandent pas comme Safran. Quelques constructeurs travaillent avec de grands équipementiers, d'autres préfèrent tout maîtriser en direct. Les uns cherchent de nouveaux fournisseurs pour élargir leur panel et monter rapidement en cadence. D'autres préfèrent réduire leur nombre et privilégier l'intensité des rapports et la haute compétence.

« Pour une entreprise sous-traitante, la problématique ne se situe pas sur les moyens, mais plutôt sur les apports qu'elle peut offrir au donneur d'ordres en terme de partenariat. Le donneur d'ordres a tou-

tes les compétences en interne, mais il a besoin de compétences équivalentes externes. Le choix se fait là », affirme Pierre-Philippe Coquand. Airbus fait donc travailler des sous-traitants qui ont des compétences quasi équivalentes aux leurs, qu'ils complètent derrière.

« Il faut montrer au donneur d'ordres que l'on a acquis une bonne partie du savoir et que le reste devient potentiellement accessible assez rapidement. Il ne faut pas seulement montrer son intérêt et son savoir-faire sur des produits simples, mais aussi sur des choses compliquées », ajoute-t-il.

Dans un souci de pérennité, les PME de la filière doivent prendre en compte la demande des clients, gérer les ruptures et anticiper leur positionnement. Il faut aussi créer une



Airbus

Une équation à plusieurs inconnues, mais une certitude : le nombre d'avions à construire va générer des opportunités.

État de l'art

Points de vue

Démarche

Pratique



dynamique collective en réseau, saisir les opportunités de coopération ou d'alliances, mettre en place une structure qui facilite le partage des moyens technologiques et des ressources humaines. Il n'est pas facile de dépasser ses intérêts propres et de décider de faire cause commune. Mais, s'y résoudre peut permettre le développement. Les pôles d'excellence et les pôles régionaux qui se sont créés ou les projets comme Acamas apportent aux entreprises les réseaux et les supports dont elles ont besoin (cf. article p. 10).

Ces nouveaux challenges nécessitent d'étudier précisément le rendement, la productivité, la disponibilité et le taux d'occupation des machines, les méthodes d'amélioration de la compétitivité... d'explorer des pistes comme l'UGV, la combinaison d'opérations, les gains logistiques, le Smed... ou encore de travailler à l'industrialisation qui, sans atteindre le rôle qu'elle a dans l'automobile, a une forte

incidence sur les coûts. C'est aussi l'occasion d'améliorer son positionnement en obtenant des accréditations, en haussant son niveau de compétence ou en demandant à des organismes de recherche, des universitaires ou un centre technique, soit de développer des points précis, soit d'apporter leur savoir-faire sur des techniques encore en devenir au plan industriel. C'est enfin le moyen de se situer dans des domaines où la concurrence ne se fait plus sur les prix et de se retrouver acteur majeur sur des marchés nouveaux, potentiellement en fort développement.

Plus de complexes sur les composites

L'UGV au service des matériaux composites est un bon exemple de ce qui va se passer, car il reste toute une partie à défricher, notamment dans le domaine du parachèvement. « Ces développements sont assez urgents, estime Benoît Furet, maître de con-

férences à l'IUT de Nantes et chercheur à l'Ircsyn – Institut de recherche en communications et en cybernétique de Nantes. Avec ma vision d'universitaire, je pense, en ce qui concerne l'usinage et le parachèvement des matériaux composites, que l'exploitation va être telle que les moyens de l'industrie aéronautique, en propre, ne suffiront pas. Il y a obligatoirement de la charge qui va s'externaliser, de chez les donneurs d'ordres. » Cependant les autres pays ne seront pas en reste. L'ère est donc à la recherche d'indices de productivité dans des conditions rentables pour les grands donneurs d'ordres. Bien sûr, tout cela ne se fera pas en un jour, mais le moment est bien choisi pour passer à une vitesse supérieure de façon à éviter les délocalisations, gagner en compétitivité et en rentabilité et apporter aux jeunes diplômés des challenges et des opportunités qui les font rêver et espérer de progresser.

■ FXL

AEROSPACE VALLEY

Pôle de compétitivité pour la filière aéronautique, espace et systèmes embarqués

Atteindre l'excellence et maintenir sa compétitivité au niveau mondial, tel est l'enjeu que s'est fixé le pôle de compétitivité Aerospace Valley. C'est un objectif ambitieux qui s'appuie sur l'opportunité offerte par l'alliance des monde de l'industrie, de la recherche et de la formation, sur l'avantage géographique majeur de deux régions voisines et complémentaires, Midi Pyrénées et Aquitaine, et sur des atouts indéniables. Il constitue le 1er bassin d'emploi aéronautique en Europe, un grand pôle de recherche de niveau international, le 1er bassin universitaire de France et 1er Pôle Universitaire Aéronautique et Espace d'Europe.

Pour réunir toutes les conditions de réussite, ce pôle mobilise 600 partenaires. Ils partagent une vision commune sur le long terme : conforter la 1re place mondiale dans le secteur de l'aéronautique civil et la place de leader européen dans le domaine spatial, renforcer une position d'excellence sur les systèmes embarqués (concernant également l'automobile et le ferroviaire). La priorité sera également donnée à la mise en place d'un pôle de recherche et de formation de référence au niveau mondial et au renforcement des atouts et des synergies des entreprises pour développer encore plus leur excellence et leur compétitivité.

Aerospace Valley comprend aujourd'hui neuf domaines d'activités stratégiques ou thématiques qui se déclinent en 36 projets initiaux de coopération en recherche et en technologie et en 12 projets structurants (aux niveaux territorial, économique et de la formation).

Citons, à titre d'exemples, le centre de traitement des avions en fin de vie à Tarbes, l'Aerospace Campus, etc. En chiffres, le pôle rassemble 94 000 emplois industriels, dont 50 000 en sous-traitance dans plus de 1 200 établissements, auxquels il faut ajouter 8 500 emplois dans

la recherche. Aerospace Valley est constitué de 445 membres fondateurs répartis en sept collèges (Grandes entreprises, PME, Formation, Recherche, Collectivités publiques et territoriales, structures de développement économique, Organisations professionnelles et partenaires associés).

Comment ne pas considérer que c'est un formidable atout notamment pour les PME et les PMI ? La dynamique du pôle pourrait induire la création de 40 000 emplois industriels dans les 20 prochaines années, dans les domaines de l'aéronautique, de l'espace et des systèmes embarqués, sous l'effet de différents facteurs : l'augmentation de l'activité industrielle de toute la « supply chain » tirée par la réussite des grands donneurs d'ordres sur leurs marchés mondiaux ; une certaine neutralisation de l'effet des délocalisations et des internationalisations ; et l'effet d'entraînement du pôle sur le développement

économique induit par sa prise de responsabilité dans de grands programmes industriels et scientifiques européens.

Toutes ces synergies de travail, de moyens ou de financements, ne pourront que renforcer les atouts des grands groupes et des PME dans la compétition et l'innovation mondiale.



Jean-Marc THOMAS
Président d'Airbus France
Président d'Aerospace Valley

Recherche et industrie

Rapprochements
à l'Ouest

En se rapprochant des centres de recherche, les donneurs d'ordres et les PME peuvent développer des solutions plus innovantes et augmenter leur productivité selon Benoît Furet, de l'Ircsyn. Démonstration des collaborations entamées entre l'industrie et la recherche.

« **D**epuis deux ou trois ans, je sens une réelle volonté de la part des donneurs d'ordres de l'aéronautique de se rapprocher des universitaires », note Benoît Furet, maître de conférences à l'IUT de Nantes et chercheur à l'Ircsyn – Institut de recherche en communications et en cybernétique de Nantes – au sein de l'équipe Modélisation et optimisation des processus de production. Au plan local, le changement s'est opéré avec le développement des collaborations entre industriels et chercheurs à travers le lancement des projets de recherche et de développement Technologique filière aéronautique Pays de la Loire, la création du Techno'Campus associant Airbus, des chercheurs du Centre commun de recherche d'EADS basé à Suresnes et quatre établissements d'enseignement supérieur de la région, mais aussi la création du pôle de compétitivité EMC2 : Ensembles métalliques composites complexes.

Des projets axés
sur les composites

Les domaines sur lesquels l'Ircsyn a été consulté et associé sont très variés et concernent en particulier les matériaux composites. De nombreux travaux sont liés à l'élaboration de pièces en composites, notamment la fabrication de pièces de grandes dimensions et tout ce qui est lié au parachèvement : usinage, perçage et assemblage, y compris les aspects techniques associés à l'UGV : FAO, outils, vibrations et posage de pièces.

« Nous aurons à reprendre à la base les travaux sur les métaux pour les adapter à la problématique particulière des composites », ajoute Benoît Furet. Ces projets bénéficient d'un financement de la région Pays de la Loire et des ministères de l'Industrie et de la Recherche, et d'accords de propriété intellectuelle signés entre les différents partenaires, dans lesquels sont notamment régies la protection et la valorisation des résultats.

Grâce à leur savoir-faire, les entreprises peuvent ainsi apporter des solutions techniques pour résoudre des problèmes spécifiques. À titre d'exemple, Europe Technologies, spécialiste en ingénierie des matériaux et des procédés comme l'UGV ou les techniques d'exploitation des ultrasons, apportera son savoir-faire pour participer avec Airbus et d'autres entreprises locales à la conception et à l'industrialisation d'un nouveau procédé d'assemblage des composites à partir d'une technologie de soudage basée sur les ultrasons. Les différents partenaires, grands donneurs d'ordres, PME, PMI ou centres de recherche et de formation attendent de leur participation des résultats différents : les donneurs d'ordres en attendent une optimisation de leurs produits finis via le développement de nouveaux moyens et de nouveaux procédés, les PME et les PMI, des ouvertures sur de nouveaux marchés et secteurs, et les laboratoires, l'application de leurs connaissances sur des cas industriels concrets. Tout le monde doit y trouver son compte. Ainsi chacun se forge son propre avenir.



Cetim, Chr. Barret

Benoît Furet,
chercheur à
l'Ircsyn

Les opportunités sont là !

En ce qui concerne l'usinage et le parachèvement des composites, la croissance de la charge de l'industrie aéronautique sera telle que les entreprises devront être aptes en capacité, en moyens, en compétitivité... à absorber le maximum de cette charge. Pour un sous-traitant davantage habitué aux métaux, ce passage ne se fera pas en un jour. « Les autres pays ne vont pas rester à la traîne, ajoute Benoît Furet. Les industriels français devront être capables d'avoir des indices de productivité prouvant aux grands donneurs d'ordres leur aptitude à absorber cette charge et soutenir cette concurrence internationale. Pour les y aider, le Cetim, associé à la plate-forme des partenaires du programme "Usinage grande vitesse" implantée chez Europe Technologie, a toute sa place comme acteur du développement de cette nouvelle forme d'usinage liée aux composites. »

L'assemblage des avions est aussi une thématique forte de la région au travers des deux sites Airbus de Nantes et de Saint-Nazaire. L'intégration de nouveaux matériaux n'est pas sans conséquence sur les techniques mises en œuvre dans ces opérations. Par exemple, des travaux sont en cours sur l'optimisation du perçage multi-matériaux. L'Ircsyn travaille aussi sur la productique, principalement sur tout ce qui est lié à la logistique, à l'ordonnancement, aux postes d'assemblage, à l'optimisation de la gestion des ressources (moyens, personnels), au changement rapide de production, ainsi qu'à la recherche de processus de plus en plus robustes et intelligents. ■ FXL

Réalisation de pièces complexes

Turbomeca lance un appel

Tiré par l'explosion des volumes de productions des grands constructeurs, Turbomeca connaît à son tour une très forte hausse d'activité. Pour suppléer ses propres capacités de production, le groupe recherche des entreprises dynamiques même petites, aptes à fabriquer des pièces avec un niveau de qualité élevé.

Réputé pour la fiabilité de ses produits, principalement les turbines à gaz pour hélicoptères, Turbomeca connaît une très forte hausse d'activité, laquelle a des répercussions sur l'ensemble de ses productions, qui sont de plus en plus souvent confiées à l'extérieur. « *Nous faisons travailler en priorité des fournisseurs qui maîtrisent bien la qualité ainsi que des critères comme les coûts et les délais. Nous observons de près leur aptitude à monter en puissance, à la fois en menant des audits capacitaires et en les aidant à élaborer un plan stratégique* », déclare Émeric d'Arcimoles, p.-d.g. de Turbomeca. Ainsi, tout est mis en œuvre pour arriver à augmenter leur capacité. En ligne de mire, les gaspillages, aussi bien en termes de cycle que de coût. La traque des éventuelles non-qualités ensuite. Des actions somme toute simples, mais terriblement efficaces. Nous sommes dans l'ère du *lean management*. Cette démarche, très prise en compte dans l'industrie automobile pour réduire les coûts, met en œuvre tous les outils de maîtrise des procédés et d'organisation comme le 5S, ou la méthode Smed (*Single minute exchange die*).

Multiplier les partenariats

Cette montée en cadence de Turbomeca a une incidence directe. Le groupe recherche de nouveaux fournisseurs capables de l'accompagner dans sa croissance. Que ce soit en France ou dans le reste du monde. Particularité de Turbomeca : un très fort volume de références différentes, avec de nombreuses pièces principalement réalisées en petites séries. L'entreprise

travaille, en outre, des matériaux spécifiques tout en poursuivant des niveaux de précision très élevés. Un autre facteur influe sur l'activité de Turbomeca : la course à la diminution de la masse des moteurs. Elle constitue une contrainte, non pas nouvelle, mais plus forte pour des raisons de coûts bien évidemment, mais environnementales également. Cette nouvelle donne conduit à avoir des pièces complexes associées à des exigences de qualité et de performance industrielle pour que les produits soient parfaitement fiables.

Compte tenu de la taille de ces productions, il n'y a pas de notion d'industrialisation comme dans l'industrie automobile, ni de machines dédiées. Il faut donc souvent changer les outils et les programmes. Les fournisseurs disposant d'un outil souple, à base de machines généralement « standard » sont donc privilégiés. Beaucoup représentent des entreprises de petite taille. D'autres sont des *majors* dans le domaine de la mécanique, réalisant parfois des fabrications pour le nucléaire, pour des machines agroalimentaires ou du matériel pharmaceutique.

La valeur des pièces est telle que les opérations à réaliser ne sont pas simples. « *Nous cherchons des partenaires ayant la structure – en particulier les méthodes – capable de prendre en charge ces composants complexes. Pas un simple atelier, mais une entreprise réellement capable de passer à l'industrialisation* », indique Pierre-Yves Morvan, directeur Intégration et Achats.

Ce passage nécessaire à l'industrialisation est une véritable mutation. Pour anticiper, Turbomeca a décidé



Émeric d'Arcimoles, p.-d.g. de Turbomeca

de créer, il y a moins d'un an, une équipe pour accompagner les fournisseurs.

Une mutation travailler autrement

Issue de la division intégration et achats, elle se déplace lorsqu'il y a des questions d'ordre technique à résoudre. Il peut s'agir d'états de surface, de conditions de coupe... une équipe recrutée pour son aptitude à faire le relais entre le système de définition de Turbomeca et le système de production propre à chaque fournisseur.

Mis à part les procédés spéciaux et les traitements de surfaces avec des préconisations conformes au cahier des charges, l'entreprise n'impose pas à ses fournisseurs d'outils spécifiques. En revanche, Turbomeca déploie auprès de ses fournisseurs la méthode « Turbo+ » ou arrêt au premier défaut. « *Dès que l'on constate le moindre écart, le moindre événement en production, nous appelons le fournisseur et nous lui demandons de trouver la correction selon une méthodologie établie* », indique Pierre-Yves Morvan. Celui-ci considère que chaque défaut constitue un potentiel pour apprendre. Systématiquement, Turbomeca communique son plan de charge à ses fournisseurs. « *C'est un minimum pour leur donner de la visibilité quant à nos quantités. Les contrats expriment avec la meilleure vision possible quels vont être nos programmes pour qu'eux-mêmes puissent investir dans la formation des hommes et dans des moyens, et acheter la matière première qu'il faut parfois réserver deux ans à l'avance* », note Émeric d'Arcimoles.

Innover, s'adapter, s'unir, proposer

Les recettes de Mecachrome

« Il faut imaginer des solutions apportant de la technicité au moindre coût et regrouper ses forces. »

À enjeux de la filière aéronautique, Jacques Leclerc, Mecachrome, propose aux acteurs mécaniciens, technicité, innovation, adaptation et union.

« Si les entreprises de la mécanique veulent travailler avec le secteur aéronautique, elles doivent se renforcer dans les domaines techniques pour être plus performantes et finalement moins chères grâce à cette technicité », affirme Jacques Leclerc, conseiller technique de la direction générale de Mecachrome, entreprise travaillant l'aluminium et les matériaux durs notamment pour l'aéronautique. En effet, les donneurs d'ordres sont souvent obligés d'externaliser leur production à cause des marchés de compensation que les acheteurs d'avions imposent de leur rétrocéder sous forme de sous-traitance. Le seul argument que les constructeurs puissent leur opposer, c'est d'avoir une offre moins chère, par exemple en ne mettant que trois heures, là où la concurrence met trois à quatre fois plus.

Intégrer cette filière, c'est faire le choix d'innover

Aujourd'hui, la délégation va jusqu'à des « bouts » d'avion avec le cahier des charges *ad hoc*. Travailler avec un donneur d'ordres, signifie être au courant des dernières technologies, être force de proposition, connaître les matériaux que le constructeur pourrait accepter en alternative économique. « Nous avons peu d'expérience en conception. Nous avons fait le choix de travailler avec le bureau d'études Clairis Technologies dont l'activité de conception était déjà reconnue et qualifiée par EADS », explique Jacques Leclerc.

Du fait de son expérience, Mecachrome n'a pas toujours besoin de s'appuyer sur des experts ou des laboratoires. Ce qui est le cas de l'usinage des alliages d'aluminium. « Nous som-

mes également présents en UGV, mais avec pragmatisme », note Jacques Leclerc. En effet, pour lui, une machine d'UGV est comme une Formule 1. Elle peut aller très vite, mais doit s'arrêter le moins longtemps possible. En fait, pour en tirer le meilleur parti, cette activité demande des compétences d'usinage, mais aussi la maîtrise de métiers comme la logistique, les outils, l'organisation des travaux et l'usinage à hautes performances. Dans cette optique, Mecachrome a déjà travaillé avec le Cetim sur les outils coupants pour le travail des matériaux durs. Aujourd'hui, l'entreprise a formé un groupe avec le CCR d'EADS et le Cetim, pour lancer un deuxième programme : « Comment être moins polluants, tout en étant aussi performants », subventionné par l'Ademe. « Nous travaillons donc depuis deux ans sur l'usinage sans lubrifiant des alliages d'aluminium », indique Jacques Leclerc, ce qui soit dit en passant fait faire des économies sur les produits de coupe. »

Revenir à des solutions faciles à industrialiser

D'une façon générale, l'ère est à la réduction du nombre d'essais pour plus de simulation. Mecachrome a mis en place avec le bureau d'études une procédure pour que la conception soit faite dans des conditions d'industrialisation et de fabrication optimum, répondant aussi aux exigences d'usinabilité.

« Nous ne pourrions affronter l'avenir en Europe qu'en étant performants, par exemple en ayant un bureau d'études qui conçoit des choses faciles à réaliser, explique encore Jacques Leclerc. Ainsi, nous avons développé notre maîtrise du soudage au laser de

matériaux difficiles. Cette technologie récente avantage la conception modulaire. Une pièce complexe peut de fait être réalisée à partir de pièces élémentaires, plus simples qui sont ensuite soudées entre-elles. De compliquées, elles sont devenues simples. » De façon paradoxale, la voie de la simplification apporte des réductions de coûts qui passent par des techniques sophistiquées. Le même souci existe pour les moteurs afin qu'ils soient plus performants et moins chers. Mecachrome fait du tournage et du parachèvement en collaborant avec les centres de recherche de Safran, Rolls Royce ou MTU.

Enfin, pour Jacques Leclerc, PME ou PMI doivent absolument opérer des groupements d'entreprises réunissant un bureau d'études, de la fabrication, de l'assemblage... afin d'apporter à leur client une prestation plus complète, à partir d'un cahier des charges. C'est possible à une dizaine d'entreprises. L'une faisant le soudage, l'autre le parachèvement... avec une antenne commerciale. Il existe diverses formules, notamment des associations au coup par coup. « Même dans notre cas, nous n'avons pas pu créer d'emblée un bureau d'études, dit-il, il nous a fallu nous associer à un bureau d'études existant. » Il est en effet persuadé que la création d'une dynamique collective en réseau est nécessaire. Elle permettrait d'acquiescer une taille critique pour mettre en face des constructeurs une structure qui réponde à leur fonctionnement. ■ FXL



Le soudage laser : à l'avantage de la conception modulaire.

État de l'art

Points de vue

Démarche

Pratique

Relever les défis technologiques

Dassault partage en amont

Intégrateur de composants et de systèmes, Dassault aviation investit dans le développement et la maîtrise de nouvelles technologies pour les avions militaires et les avions d'affaire. Les fournisseurs jouent également un rôle primordial en apportant leurs technologies pour collaborer aux projets et, quelquefois, à des recherches communes.



Bruno Stoufflet, directeur de la prospective et de la stratégie scientifique, Dassault Aviation.

Dassault Aviation ne faillit pas à la règle et connaît également des bouleversements dans les méthodes de travail, principalement. À ceci près que l'avionneur a affaire à deux types de clientèle. Avec les exigences qui en découlent, il en va de soi. Pour le marché militaire, c'est avant tout le système performant apte à répondre aux exigences du combat qui prime. Les recherches se portent, à cet effet, vers plus de discrétion : avant tout une affaire de formes et de matériaux, l'intégration de capteurs performants, etc. Dans un tout autre registre, Les hommes d'affaires, quant à eux, pensent confort, disponibilité et souplesse d'utilisation, mais aussi consommation et niveau de bruit pour limiter l'impact sur l'environnement. Ce sont en résumé les principaux critères de choix. Ces critères constituent une ligne directrice qui permet aux industriels, en liaison avec les équipementiers, d'adapter la conception, les matériaux, voire les aménagements des avions. Pour son processus d'élaboration, Dassault Aviation privilégie aujourd'hui le travail en équipe intégrée très en amont.

Le travail en plateau désormais privilégié

« Une fois les grands compromis faits, on arrive très vite à la mise en plateau, explique Bruno Stoufflet, directeur de la prospective et de la stratégie scientifique. Nous l'avons expérimenté avec succès pour notre dernier avion, le Falcon 7X. » Cet avion d'affaires, dont le premier vol a eu lieu en mai 2005, a, en effet, bénéficié du processus « d'entreprise étendue » avec partage des

données sous forme de maquette numérique. Une partie des problèmes a été déléguée à des équipes comme Latécoère, Sonaca, Honeywell, Goodrich, etc. Chaque industriel a travaillé sur sa partie, avec simplement une mise en cohérence régulière des données. Un gain de temps considérable lors de l'assemblage.

Le développement d'un produit aéronautique a toujours été très multidisciplinaire avec des méthodes de travail décidées en conséquence : une méthodologie efficace, la possibilité de partager les paramètres de définition entre équipes métiers et entre partenaires. Désormais, Dassault Aviation prône l'optimisation globale. « Nous commençons par développer cette méthodologie en interne, mais l'objectif final est de l'étendre à toute équipe de conception multipartenaires », ajoute Bruno Stoufflet.

Les grands défis à venir

« Un de nos grands défis concerne la poursuite de l'introduction des composites dans les avions », poursuit-il. Elle nécessite une conception de la structure et une analyse complète en termes de service et de fatigue, mais aussi une étude d'avionnabilité tenant compte des autres aspects : tenue à la foudre, tenue à l'humidité, continuité électrique... sans oublier, bien sûr, la certification.

« Une partie importante des ruptures technologiques reste maîtrisée par les équipementiers, note Bruno Stoufflet. Cependant nous devons disposer suffisamment tôt de modèles de comportement d'équipements ou de sous-systèmes, si possible paramétrables, pour les intégrer dans la simulation globale du produit et effectuer les études paramétriques. » La question de la propriété intellectuelle se pose

alors, d'autant que le fournisseur ne sera peut-être pas finalement retenu. Sur certains points d'ailleurs, des équipes Dassault Aviation peuvent se retrouver elles-mêmes en compétition avec des partenaires extérieurs.

Suivre les travaux de recherche pour anticiper

Question prospective, le groupe Dassault surveille attentivement quelques travaux de recherche, notamment l'avènement de matériaux multifonctionnels (assurant simultanément des fonctions structurales, d'isolation, de discrétion, ...) pour ses gains indéniables en terme de masse. Le précâblage, comme pour beaucoup d'autres avionneurs, est également évoqué. Les problèmes posés par la maintenance doivent être cependant résolus. Pour gagner en consommation, Dassault Aviation cite l'idée future d'utiliser encore plus les capacités du contrôle actif et d'avoir des systèmes qui contrôlent l'aérodynamique. « D'où l'intérêt que nous portons à l'industrie qui fabrique des capteurs et des actionneurs », souligne Bruno Stoufflet. L'avionneur entrevoit ainsi des actions futures comme les vibrations agissant sur l'écoulement de l'air à l'aide de petits systèmes mécaniques, des mini-actionneurs de précision ou de la fluïdique, presque de la mécatronique en somme. Dans ce contexte, c'est une multitude d'opportunités qui se dévoile : mise au point des aspects d'intégration, validation fonctionnelle, mais aussi robuste aux pannes. Malgré des séries limitées, l'aéronautique reste un domaine dans lequel beaucoup de travaux liés à la mécanique et aux matériaux doivent être menés. ■ FXL

Qualité des matériels et maîtrise des processus

Safran resserre les liens et fidélise ses fournisseurs

La maîtrise des processus, l'amélioration continue des performances, la mise en place d'objectifs chiffrés pour chaque processus sont les facteurs de succès. Elles permettent l'obtention du bon produit, de la bonne information associée, au bon endroit, au bon moment et au bon niveau de qualité. Safran resserre les liens avec ses fournisseurs afin d'obtenir le niveau de qualité attendu...

SAFRAN est un acteur majeur dans la conception, la fabrication et la commercialisation d'équipements et de systèmes de technologies électroniques et mécaniques. Il travaille avec de nombreuses entreprises mécaniciennes dans le monde.

Pour l'aéronautique, le groupe a fait siennes les normes réglementaires de ses autorités comme la Direction générale de l'aviation civile, l'European aviation safety agency (EASA) et la Federal aviation administration (FAA). Ces normes sont incluses dans ses exigences qualité. Elles les appliquent d'ailleurs à ses fournisseurs auxquelles s'ajoutent celles issues des normes qualité internationale aéronautique AS/EN/JISQ 91XX qui intègrent la notion de maîtrise des processus.

Renforcer les aspects qualité et maîtrise des processus

« Sur le plan de la qualité, nous demandons aux fournisseurs de démontrer qu'ils sont engagés dans une démarche globale d'amélioration continue des processus de leur entreprise dans le but d'accroître la satisfaction de SAFRAN et de nos clients, précise Chérif Khelil, responsable qualité affaires externes et synergies chez Safran. À cet effet, nos partenaires doivent s'engager à respecter les réglementations en vigueur issues de la DGAC, de l'EASA, de la FAA, ainsi que les exigences clients dans les domaines pour lesquels ils ont contractés avec Safran. D'autre part, nous sommes membres de l'International Aerospace Quality Group (IAQG), d'ASD-EASE, de l'association ASD-PRO et de l'organisation PRI-Nadcap. À ce titre, nous participons aux travaux d'harmonisation des standards qualité aéronautiques, ainsi qu'à la mutua-

lisation des certifications 91xx et des accréditations de procédés spéciaux. »

Cet axe stratégique est décliné à tous ses fournisseurs comme le précise Chérif Khelil : « Qu'ils s'agissent de conception, de production, de réparation de produits aéronautiques et spatiaux ainsi que de la réalisation de prestations intellectuelles, nous souhaitons qu'ils disposent d'un système qualité accrédité par un organisme de certification (tierce partie) reconnu au niveau international. »

Chaque fournisseur doit donc être certifié EN/AS/JISQ 91XX et être enregistré dans la base de gestion des certifications de l'IAQG.

« Une certification ISO 9001 Version 2000 est un minimum, ajoute le responsable qualité affaires externes et synergies. Les procédés spéciaux mis en œuvre doivent, d'autre part, faire l'objet d'une accréditation délivrée par l'organisme tierce partie Pri-Nadcap, lorsque demandé au contrat. Pour les outilleurs, une certification selon l'ISO 9001 est exigée. »

Une politique globale de prévention...

Pour SAFRAN, comme pour beaucoup de constructeurs, les exigences environnementales ne sont plus des mesures « exotiques ». Le groupe en fait même une politique du long terme. Une entreprise qui frappe à la porte doit avoir défini un système de prévention des risques industriels s'appuyant sur les normes de protection de l'environnement et de protection sociale, comme l'ISO 14001 et l'OH-SAS 18001. Il en est de même pour la politique de réduction des risques. « Un processus d'identification et de management des risques potentiels pouvant affecter la chaîne d'approvisionnement des articles et des prestations destinés à SAFRAN est

demandé à chacun de nos fournisseurs. L'objectif étant de réduire ou d'éliminer les risques en assurant le respect des engagements de qualité, de coûts et de délais », confie Chérif Khelil.

Ces exigences en terme de qualité portent sur la maîtrise des processus au bénéfice d'un allègement des contrôles et d'une diminution des coûts de non-qualité. Elles incluent, entre autres, la maîtrise de la documentation, des enregistrements, de la configuration, des procédés, et bien entendu, la mesure de la performance des processus et la déclinaison de celles-ci chez d'éventuels sous-traitants. Étant donné le niveau de sécurité exigé, les contraintes portent également sur la traçabilité des produits.

« Pour produire et livrer des composants ou des équipements, la gamme de fabrication et de contrôle doit faire l'objet d'un dossier de validation industrielle, ajoute Chérif Khelil. Dans le registre de la qualité des produits, la maîtrise des procédés est un des éléments essentiels. Cette démarche vise à rendre stable et capable le procédé au bénéfice d'un allègement des contrôles et d'une diminution des coûts de non-qualité. « En outre, nous notons nos fournisseurs sur leurs performances opérationnelles. Une commission pluridisciplinaire incluant les fonctions Supply Chain, Achats, Qualité et logistique et d'autres fonctions éventuelles est chargée de cette évaluation. » Et d'ajouter : « Nous ne visons pas à augmenter le nombre de nos fournisseurs. Nous souhaitons plutôt le limiter de façon à resserrer nos liens et obtenir d'eux les niveaux de performances en qualité, en coûts et en délais attendus. » Et conclut le responsable : « Ce statut ouvre des perspectives de croissance, pour ceux des fournisseurs qui s'inscriront durablement dans notre démarche qualité. »



Chérif Khelil,
responsable qualité
affaires externes et
synergies, SAFRAN

Usinage des composites

Bretagne Composite décolle

Avec 30 personnes en 2000, Bretagne Composite compte aujourd'hui 90 salariés. Véritable partenaire d'Airbus, elle a fait construire, pour parachever les pièces composites de grande taille, une machine UGV spéciale bénéficiant des apports en R&D de son client, de l'Irccon et du Cetim.

Une machine de 40 mètres de long dans un atelier flambant neuf. Des capteurs scotchés un peu partout. Des hommes en blanc et en bleu qui s'activent autour d'une série d'écrans. Bretagne Composite vient de recevoir à son siège de Malville (44), une toute récente machine UGV pour faire le parachèvement de pièces aéronautiques en composites de grande taille. Pourquoi et comment cette machine est-elle arrivée là ?

La genèse est simple. L'augmentation des cadences de fabrication et l'arrivée des programmes A400M et A350 nécessitent de nouveaux moyens. Afin de maîtriser les coûts d'exploitation, Bretagne Composite a trouvé préférable de faire évoluer les moyens de production pour les rendre capables d'absorber plus de charge. La machine a donc été conçue dans le but d'accroître les temps d'exploitation en usinage. En 2003, l'entreprise a donc lancé des travaux de R&D et la commande d'un centre d'usinage capable de détourner des pièces carbone allant jusqu'à 40 mm d'épaisseur. Cette machine, réalisée sur cahier des charges de Bretagne Composite, est en phase de mise en route avec le Cetim et l'Irccon.

Bretagne Composite apporte de la valeur ajoutée

La première décennie de Bretagne Composite, créée en 1987, a d'abord été consacrée à fabriquer en sous-traitance des pièces pour l'aéronautique, majoritairement de l'habillage intérieur et des tuyauteries, des

échangeurs... liées au conditionnement d'air des avions. L'entreprise s'est ensuite orientée vers les pièces techniques, car les composites ont commencé à entrer dans la structure des nouveaux avions.

Si Bretagne Composite s'est engagée dans la pièce de structure, c'est en raison de sa valeur ajoutée car, à la différence de l'habillage intérieur, la part technique est importante et sa physiologie nécessite un plus grand savoir-faire. Cependant, pour passer aux pièces de structure, Bretagne Composite devait se doter de nouveaux moyens. En effet, pour obtenir de bonnes caractéristiques mécaniques sur ce type de composites, il faut mettre en œuvre des moyens de transformation différents. Alors que pour les pièces classiques, la cuisson se fait en étuve sous vide, pour les pièces de structure, on passe à une pression de 7 bars de façon à optimiser les interfaces des plis du matériau pour accroître ses propriétés physico-chimiques.

« À la toute fin des années 1990, nous sommes devenus partenaire d'Airbus et avons investi dans des moyens de transformation, pour produire le matériau brut, raconte Pierre-Philippe Coquand, responsable des méthodes de Bretagne Composite. Nous avons acheté un autoclave de 6 par 3 m, pouvant travailler à une température de 220 °C et à 9 bars, puis un système de découpe automatique des matières premières. Parallèlement, nous avons créé des salles de drapage avec une atmosphère contrôlée pour la mise en œuvre avant la cuisson. Il a aussi fallu construire un bâtiment de 900 m², y installer des moyens et engager du personnel.

Au début de l'activité, fin 2000, nous étions une trentaine de personnes. Les augmentations de cadence ayant nécessité d'autres embauches, en 2006 nous sommes passés à près de 90 personnes. » Maintenant, l'entreprise travaille sur les familles A340, A380, A400M, ATR, Falcon et les « hélicos ». Dans la démarche, il y a eu des formations en partenariat avec le client Airbus, ce qu'on appelle des « écolages » et du transfert de compétences de personne à personne.

L'entreprise se donne les moyens de répondre

Lorsqu'on est à ce stade, on ne fait pourtant que de la pièce brute. Entre cette pièce brute et la pièce finie, il y a encore des opérations à assurer. Une fois les moyens de cuisson intégrés et qualifiés vis-à-vis des besoins aéronautiques, il faut envisager de passer à l'étape suivante. « Dans notre cas, nous avons assuré les investissements liés à la poursuite du processus, c'est-à-dire le détourage, dans l'optique de fournir une pièce au client prête à l'emploi. Nous avons obtenu des qualifications sur le détourage des pièces, sachant que pour de faibles épaisseurs les moyens manuels suffisaient », poursuit le responsable des méthodes.

« Nous avons donc acheté des moyens portatifs de détourage et qualifié des procédés liés aux outils coupants, explique Pierre-Philippe Coquand. Nous avons mis au point des outillages, des gabarits adaptés, des machines... et également formé du personnel. En 2000, les premières pièces ont commencé à sortir. Fin 2001, la mise au point du détourage était effective. En parallèle, nous avons assuré le contrôle de ces pièces. Nous avons donc investi en formation et en moyens pour faire du contrôle par ultrasons et un opérateur de la société a même passé la certification Cofrend 1. »

À l'exemple de ses clients, quand il faut des moyens là où elle ne peut



La nouvelle machine de finition des composites est basée sur une fraiseuse à portique, traverse haute, de Dufieux de façon à accepter des pièces de grande taille. La machine est équipée d'accéléromètres pour mesurer les vitesses de broche. Elle est pourvue d'une réserve de 13 outils.

pas faire les investissements, l'entreprise sous-traite. La formation avançant, les différentes opérations sont réintégrées. Souvent les orientations sont prises pour cinq ans. « Aujourd'hui, nous livrons des pièces complètes et équipées, c'est-à-dire prêtes au montage avec pièces métalliques, trous de raccordement, support de câbles, goulottes... C'est le cas du support radar que nous livrons depuis 2004 », ajoute-t-il.

Bien implantée, la société est sollicitée

À la demande de ses partenaires, Bretagne Composite est montée en épaisseur et a dû poursuivre son investissement en moyens mécaniques, car il lui fallait des moyens d'usinage nouveaux. L'entreprise est entrée en compagnie de petites et moyennes entreprises locales dans le programme « Pôle de compétence UGV des composites et aluminium » enclenché et financé en partie par la région Pays de la Loire en 2003. Les investissements étant lourds, l'objectif de ce Pôle, plutôt

que de rester à l'usinage classique, a été de passer à des modes d'usinage permettant de gagner du temps, mais surtout de mieux exploiter les moyens.

La décision a alors été prise, avec l'appui d'Airbus de développer et d'installer une machine UGV capable d'effectuer le parachèvement de grandes pièces en automatique. Sur l'usinage des composites, la tâche a été partagée à deux. À Bretagne Composite d'assurer la mise en route du moyen industriel, tandis qu'une pure machine de R&D démarre cette année au sein de la cité Europe Technologies, pour tester et développer les futures broches, outils coupants et les nouvelles possibilités.

« Le matériau étant encore très récent, on ne connaît pas bien son comportement, convient Pierre-Philippe Coquand. Si l'on établit un parallèle avec l'UGV dans l'acier ou l'aluminium, on sait que l'énergie calorifique part dans le copeau pour gagner en vitesse. Aujourd'hui, on ignore ce qui se passe au niveau de la matière composite. On sait que l'on peut

aller vite, mais les broches sont-elles capables de durer ? Dans quelles conditions ? » C'est toute la question !

Un projet d'usinage de composites avant-gardiste

Tout le cahier des charges de la nouvelle machine est issu de Bretagne Composite : les principes de bases, les dimensions répondant aux exigences d'utilisation, d'ergonomie et de préparation, avec toute la partie Smed. Elle reçoit des aides financières apportées par la région et une personne d'Airbus est détachée à plein temps sur le projet. La tête et la broche ont été fabriquées avec la participation d'Airbus, du Cetim et de l'Ircsyn. Les matériaux étant nouveaux et les méthodologies d'usinage à grande vitesse mal connues, il a fallu choisir judicieusement la

État de l'art

Points de vue

Démarche

Pratique



broche en bout d'outil. « *Nous avons fait du semi-défrichage* », juge Pierre-Philippe Coquand. Le donneur d'ordres a amené ses connaissances de base et les centres de recherche ont assuré la partie R&D tandis que la mise au point et le lancement en production étaient effectués par des sociétés du Groupe Allio. « *Nous sommes allés faire des essais chez plusieurs constructeurs* », continue le responsable méthodes.

« *La pré-étude a porté sur les modalités d'usinage du carbone. Une fois ce projet établi, nous avons demandé à Synervia, organisme R&D de la région nantaise, de faire une étude pour valider l'aspect technique de la machine* », ajoute-t-il. La machine va servir, en partie, à vérifier les aspects industriels, que ce soit pour l'entreprise ou d'autres sociétés. « *Alors qu'il existe déjà une machine de petite dimension capable d'usiner des pièces de 2 sur 1 m, la nôtre va accepter des éléments de 9 par 4,80 par 1,3 m, ce qui marque un changement d'échelle*, continue-t-il. *En effet, la problématique au-delà de la pièce, c'est la*

longévité de la broche et des outils coupants. Or, pour avoir de la longévité, il faut du métrage, il vaut donc mieux une grande machine qu'une petite. » En outre, il y a une demande pour cette taille de machine, sinon elle n'aurait pas été construite. Elle a une dimension R&D, mais c'est aussi une machine de production, car il y a un besoin.

Le besoin exige une machine de production de 40 m

La consultation a été européenne, mais la solution française. Le choix de Dufieux Industrie à Échirolles (près de Grenoble) a été fait en partenariat. La machine, qui répond donc à un besoin de production, est aussi instrumentée en partenariat avec les personnes qui vont l'exploiter en R&D. La maîtrise d'œuvre de cet ensemble très complexe a été laissée à Dufieux qui assure la prestation complète, y compris la mise en route de la machine avec ses différentes interfaces. Il a proposé différents choix de broches,

de têtes et a fourni la palette. L'objectif était d'éviter d'éclater les responsabilités. Les premières vérifications sur la tête et la broche ont commencé. Tout le pôle projet R&D est venu vérifier que la partie dimensionnée pour l'usinage composite est bien fiable dans la plage de vitesse, de couple et de puissance déterminée.

La machine est palettisée, donc très grande. Elle mesure près de 40 m pour un « utile usiné » de 9 m (voire 18 m dans certaines configurations). « *Nous avons fait développer une interface informatique pour aider au chargement et mis en place des modes de dégauchissage rapide des pièces*, indique Pierre-Philippe Coquand. *Tout cela demande une formation du personnel, une montée en compétence. Nous nous assurons que les outillages montés ont une certaine qualité pour gagner du temps sur toutes les phases environnantes, hors usinage. Ensuite, lorsqu'on aura mieux chargé le moyen, il faudra encore s'occuper des coûts annexes : broches, outils coupants, lubrifiants, etc.* » ■ **FXL----**

DES PIÈCES COMPOSITES POUR QUOI ?

Une répartition en trois classes

→ La classe 3 correspond à l'aménagement intérieur. La classe 2 aux pièces mécaniques non vitales. La classe 1 aux pièces vitales. « *Quand nous avons mis en route l'autoclave, nous avons commencé par faire des pièces de classe 2* », rapporte Pierre-Philippe Coquand, responsable des méthodes de Bretagne Composite. La première a été une lame de frein de l'A340, une pièce en carbone qui vient stopper la rotation du pneu dans la case de train avant des avions. Il s'agit d'une pièce basique, mais si elle n'est pas là (rupture ou absence), le pneu tourne, ce qui provoque du bruit. C'est une pièce de structure, car elle se déforme sur un rayon important, et une pièce courbe qui vient absorber l'énergie du pneu et supporte un gros effort.

Elle a nécessité des contrôles par ultrasons pour s'assurer de son intégrité. « *Il a fallu acheter du matériel, former du personnel*, ajoute-t-il. *Dans un premier temps, nous l'avons sous-traitée pendant un an. Ensuite, la personne formée a pu effectuer le contrôle de ces pièces qui ne nécessitait qu'un niveau Cofrend 1. Depuis deux ans, nous sommes passés à la gamme au-dessus avec des pièces de voilure, des ailerons et une pièce de l'A380 qui supporte le radar.* » Ces pièces en carbone qui sont un peu plus critiques dans le fonctionnement demandent notamment une analyse de défauts pour savoir si la pièce est viable. Elles nécessitent une personne formée avec un niveau Cofrend 2.



Cetim, Chr. Barret

Le Cetim, partenaire de l'aéronautique

Le centre technique est présent depuis plusieurs décennies au côté des industriels de la filière aéronautique. Ses contributions s'adressent aussi bien à ceux qui sont en charge de la conception et de la valorisation de l'innovation qu'aux responsables de fabrication ou encore qu'aux spécialistes de l'ingénierie et de l'industrialisation. C'est en répondant à toutes les formes de stratégies que souhaitent mener les entreprises que le Cetim a su cultiver une expérience variée dans ce secteur. Cette expérience est et restera aux profits des mécaniciens. Voici quelques grands items pour donner des idées, avec des exemples d'actions possibles correspondant pour certains à des cas industriels.

→ ENTRETENIR UN LEADERSHIP

Les techniques d'usinage des matériaux composites ou de conception des assemblages ;
Recherche appliquée pour assurer le contrôle par spectrométrie de masse hélium d'opérations de montage et d'assemblage ;
Accompagnement pour la recherche de performance par le choix de matériaux et de traitements ;
Mise en œuvre des logiciels métiers du Cetim ou les logiciels du marché ;
Validation de la conception des composants par des essais et des mesures physiques ;
Études et essais en emboutissage et en formage ; etc.

→ TRAITER LES DÉFAILLANCES

Participation à la mise au point d'une procédure exceptionnelle de fabrication pour assurer les délais de livraison, en cas d'incident sur chaîne ;
À la demande : contrôle dimensionnel et déclaration de conformité de pièces litigieuses dans le cas d'expertises ;
Rechercher des causes de fissures et proposition de solutions (exemple : réparation sur différents « cargo loader ») ;
Analyses de rupture d'une fixation en alliage de titane ;
Analyses de défaillance, due à la tenue dans le temps de l'assemblage collé, d'un miroir de capteur de navigation ;
Analyses de défaillance de réservoirs de lanceurs spatiaux ; etc.

→ SÉCURITÉ, QUALITÉ ET FIABILITÉ

pour l'ensemble des activités des entreprises :
Surveillance par émission acoustique et contrôle ultrasonore pour la validation de conformité de réservoirs de lanceurs spatiaux ;
Suivi de la fatigue de composants ainsi que suivi de leur corrosion par imagerie ultrasonore ;
Surveillance d'équipements sous pression en fosse d'éclatement ;
Étalonnage de moyens de contrôle, de cales étalons, d'instruments de mesures dans les domaines dimensionnels et physiques ;
Formation à l'Amdec ;
Contrôle d'éléments en composites par méthodes non destructives innovantes (END) ;
Contrôle de l'étanchéité à froid et à chaud sur des moules d'injection de longerons d'ailerons ;
Services de mesures homologuées (fluage en traction et en allongement) ;
Essais de fatigue hydraulique (Skydrol) ;
Évaluation de la conformité réglementaire (CE) des machines et des équipements ;
Contrôle de serrage par ultrasons ;
Essais de validation de servocommandes (ailerons profondeur et gouverne) ; etc.

→ MAÎTRISE DES COÛTS

Audits ou réalisation et conduite de plans de progrès ;
Prise en charge de l'amélioration de la productivité d'un site et la fiabilité des livraisons pour satisfaire aux objectifs de progrès ;
Conseil en phase de préindustrialisation en matière d'usinage, d'assemblage et de collage ;
Définition de l'implantation et de l'optimisation des outils de gestion industrielle ;
Maîtrise de l'endommagement des outils coupants ;
Étude d'équilibrage d'outil à l'aide de l'usinage à grande vitesse : établissement de procédures à partir d'analyses vibratoires et tests d'usinage, et qualification d'équilibreuse.

→ RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Mise en place des systèmes de management QSE (qualité : 9001, sécurité : 18001, environnement : 14001) ;
Réalisation de veille réglementaire ainsi que des audits de suivi ;
Propositions d'actions pour la réduction des rejets dans l'air, des COV en particulier, remplacement des installations au trichloréthylène et mise en place de plan de gestion des solvants ;
Conseils, essais de faisabilité et opérations de réduction à la source pour la réduction des rejets liquides ;
Usinage à sec ;
Réduction du bruit des actionneurs ;
Formation à la gestion des déchets industriels.

→ QUELQUES INCONTOURNABLES

- **Acamas** : le programme d'accompagnement des PME mécaniciennes a été initié par la FIM, avec le soutien du Cetim. Les partenaires élaborent une dynamique spécifique sur la filière de marché de l'aéronautique. www.operation-acamas.com
- **Gifas** : le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales est spécialisée dans l'étude, le développement, la réalisation, la commercialisation et la maintenance de tous programmes et matériels aéronautiques et spatiaux. Pour les PME, le référent est le Comité AERO-PME. www.gifas.asso.fr
- **Onera** : l'Office national d'études et recherches aérospatiales a été créé autour de missions comme orienter et conduire les recherches dans le domaine aérospatial ; valoriser ces recherches pour les industries nationale et européenne ; etc. www.onera.fr
- **Aerospace Valley** : c'est un des 67 pôles de compétitivité labellisés par le CIADT. Il est axé sur la filière aéronautique, espace et systèmes embarqués. www.aerospace-valley.com
- Citons encore **EMC2**, pour Ensembles métalliques composites complexes ; là encore un pôle de compétitivité. www.pole-emc2.fr
- Et l'**Afnet** : Association francophone des utilisateurs du Net, du e-business et de la société en réseau (Afnet). www.afnet.fr