



Évolution des équipements de test dans le secteur de l'aéronautique et de la défense

Avancée rapide des systèmes dans l'aéronautique et la défense et évolution des équipements de test et de mesure

La croissance de la demande dans le domaine de l'aéronautique et de la défense ne fait aucun doute. Selon un rapport récent de Deloitte, la croissance vertigineuse de la demande en matière de transport de passagers tire en avant la production d'aéronefs commerciaux et est responsable du record de 14 215 unités produites à la fin de 2017. Alors que le bilan de 2018 est en cours de finalisation, il est prévu une hausse de 4,1 % du chiffre d'affaires dans l'industrie de l'aéronautique et de la défense, soit une hausse de 2 % par rapport à 2017. De fait, il est probable qu'au cours des 20 prochaines années, le transport de passagers augmente à un rythme annuel de 4,7 %, contribuant ainsi à la production encore plus élevée d'aéronefs.

Bien que les chiffres officiels ne soient pas encore publiés, on anticipe une croissance de 3,6 % du chiffre d'affaires du secteur de la défense pour 2018, ce qui s'explique par de tensions persistantes dans le monde et le fait que les pays concernés prévoient de recapitaliser et de renforcer leur portefeuille en la matière. Deloitte estime en effet que les dépenses globales en matière de défense augmenteront à un rythme de 3 % jusqu'à 2022, pour dépasser les 2 billions de dollars cette année-là.

Une autre source respectée dans le milieu, PwC, annonce dans un rapport récent que l'activité effective dans le secteur de l'aéronautique et de la défense est portée par une attention croissante aux nouvelles technologies, une compétition qui s'intensifie, et une augmentation des dépenses nationales pour moderniser les infrastructures informatiques.

Avec ces chiffres à l'esprit, la pression est encore plus grande pour ce qui concerne les équipements de test et de mesure, dont l'importance est encore accrue dans le domaine de l'aéronautique et de la défense : en effet, dans ce domaine, la moindre erreur pourrait être catastrophique. Les ingénieurs chargés des essais doivent posséder des données précises et ont donc besoin

d'équipements fiables, conformes aux spécifications et en mesure de fournir des données intègres dans la durée. Il existe en conséquence une demande spécifique pour les fournisseurs qui comprennent l'industrie de l'aéronautique et de la défense et les défis qu'elle rencontre : des instruments de test et de mesure optimisés et prêts à l'emploi. Or, la possibilité de procéder à une acquisition-location, de louer ou d'acheter ces équipements est essentielle pour des entreprises qui obéissent à des calendriers et des budgets stricts.



Les technologies de test et de mesure elles-mêmes constituent un facteur important dans ce domaine, celles-ci évoluant constamment pour garantir une efficacité et une précision toujours plus grandes. Dans la majorité des cas, des instruments aussi simples d'utilisation que sophistiqués sont nécessaires pour répondre aux besoins en matière d'essais sur le terrain.

Ce livre blanc évoque les grandes tendances de l'industrie, en souligne les facteurs décisifs, identifie les solutions qui remportent aujourd'hui l'adhésion du secteur de l'aéronautique et de la défense et définit les options qui, en matière d'acquisition, sont susceptibles d'aider à maintenir un projet sur les rails.

A detailed view of the interior of a space station, showing complex wiring, equipment racks, and structural elements. A prominent orange robotic arm is visible on the right side. The background is filled with white insulation and various cables.

La croissance de
la demande dans
le domaine de
l'aéronautique et de
la défense ne fait
aucun doute.

Défis

Malgré la croissance constante du secteur de l'aéronautique et de la défense, que rien ne semble pouvoir arrêter, celui-ci se trouve aujourd'hui à un croisement. Le contexte mondial d'incertitude économique pousse les fabricants à rationaliser les budgets à leur disposition. Des fabricants de plus petite taille pénètrent également le domaine de l'aéronautique et de la défense, ce qui pousse les entreprises plus importantes à repenser leur manière d'opérer.



Les processus d'approvisionnement et les approches financières sont réévalués à la lumière de ces changements. Les entreprises, quelle que soit leur taille, évoluent vers une stratégie plus modulaire au sein de laquelle l'intégration et la vérification remplacent progressivement les activités de recherche et de développement en interne. Il est par exemple aujourd'hui de plus en plus commun d'ajouter de la valeur à une solution prête à l'usage à travers une IP propriétaire au niveau logiciel plutôt qu'au niveau matériel. Cela oblige les fabricants à réduire leurs dépenses en capital et à rationaliser leurs dépenses de fonctionnement.

Du point de vue des équipements de test et de mesure, il existe encore d'autres défis. De nombreux systèmes en place se basent sur des équipements vieillissants destinés à des produits anciens. À mesure que le temps passe, il devient de plus en plus difficile d'entretenir ce matériel vieillissant. Le coût de la maintenance peut aisément surpasser celui de l'achat initial mais, dans de nombreux cas, ces dépenses sont nécessaires pour faire fonctionner les autres produits vieillissants. Lorsque la panne finit par survenir, la seule option est alors le remplacement, soit en acquérant un matériel identique (ce qui peut se révéler compliqué, celui-ci étant peut-être obsolète) soit en acquérant un nouveau produit (ce qui peut être coûteux).

Simultanément, les technologies utilisées dans l'aéronautique et la défense évoluent.

Cette tendance est particulièrement visible pour ce qui concerne les solutions destinées à d'autres secteurs mais qui pénètrent progressivement l'aéronautique et la défense, comme par exemple l'interconnexion par fibre optique. En raison du fait qu'ils ne sont pas familiarisés avec elles, ces transferts transversaux de technologies représentent un défi spécifique pour les constructeurs du secteur de l'aéronautique et de la défense.

Progrès des technologies

Des technologies correctement optimisées doivent évoluer en accord avec la demande et répondre aux défis actuels comme futurs que rencontre le secteur de l'aéronautique et de la défense. Les équipements de test et de mesure font cependant figure de cas particulier. Nombreux sont les spécialistes du domaine à penser que ces technologies doivent évoluer encore plus rapidement que les systèmes avancées de l'industrie.

À l'heure actuelle, les menaces portant sur l'intégrité des informations et les flux d'informations – soit, la sécurité informatique - constituent l'un des sujets les plus importants du secteur. De fait, la guerre cybernétique compte désormais comme le cinquième domaine de conflit, avec les terres, les mers, les airs et l'espace.

Dans le domaine de la sécurité des systèmes informatiques et des réseaux, une solution de test complète telle que TestCenter de Spirent se révèle par exemple précieuse dans de nombreux secteurs, en grande partie en raison de ses hautes performances et des résultats déterminants qu'elle fournit. Un nombre croissant de fournisseurs de services, de fabricants d'équipements de réseau et d'entreprises s'en servent pour tester, évaluer et valider leurs installations. TestCenter est en effet conçu pour garantir la tranquillité à ses utilisateurs quelles que soient les tâches envisagées, des tests conventionnels de performances à l'analyse complète d'applications telles que les applications en nuage (le cloud), la virtualisation, l'Ethernet à haut débit ou encore les liaisons mobiles.

En ce qui concerne les infrastructures réseau elles-mêmes, la solution Avalanche de Spirent est la plus populaire. Également applicable à des environnements virtuels ou en nuage et aux applications en ligne, Avalanche fournit à ses utilisateurs une capacité d'analyse de la sécurité et des performances allant de 1 à 100 Gbit/s.

En outre, les solutions que propose Ixia sont très demandées sur le marché actuel, en particulier lorsque l'on souhaite tester la solidité d'un système donné en cas de cyber-attaque. La solution BreakingPoint d'Ixia permet par exemple de valider et d'optimiser des réseaux dans des conditions réelles en simulant à la fois un trafic normal et un trafic anormal. Les



infrastructures destinées à la sécurité peuvent également être vérifiées à grande échelle.

La guerre informatique représente une nouvelle menace pour la paix dans le monde. Aux États-Unis et dans certains pays européens, il existe une démarche concertée visant à constituer des forces militaires de taille plus réduite et technologiquement plus avancées. Les dispositifs RF et micro-ondes joueront de toute évidence un rôle crucial dans cette transformation. Les budgets alloués au remplacement des technologies, en particulier dans le domaine des applications RF et micro-ondes, devraient ainsi augmenter de manière significative.

Il existe de nombreuses demandes du secteur dans ce domaine. L'une d'entre elles consiste à transférer les données d'un signal RF acquises ou enregistrées depuis un instrument de test vers un autre sous-élément à une vitesse minimale de 10 GB/s (l'équivalent d'une bande passante RF de 2 GHz). Plusieurs technologies de transfert de données peuvent être envisagées pour ce type d'applications, notamment un réseau LAN de 10 Gb, une carte PCIe (PXI) Gen 3 à nombreuses voies, la fibre optique - qui constitue une solution de choix pour les systèmes intégrés - ou encore un bus local dédié en P2P ou un fond de panier (AXIe).

Progrès des technologies

Une autre nouvelle demande porte sur la réduction et l'analyse des données à haut débit (en temps réel) au sein des instruments eux-mêmes. Les différents procédés et méthodologies comprennent la conversion numérique ascendante et descendante, les métadonnées en temps réel ou la génération de mots descriptifs d'impulsion (PWD) à partir de données brutes acquises (ou générées par un algorithme). En outre, l'affichage simultané en haute résolution du temps et des fréquences combiné à des techniques de mesures au niveau du firmware peuvent être envisagés.

Parmi les autres évolutions notables se trouvent les technologies en lien avec les radars, la guerre informatique et le renseignement d'origine électromagnétique. Celles-ci exigent de manière croissante des canaux RF cohérents afin d'augmenter les performances et la capacité ainsi que des bandes passantes de plus en plus larges pour une analyse et une génération de signaux plus performantes et une plus grande facilité d'usage.

Dans le cas des systèmes en lien avec les radars et la guerre informatique, l'usage d'antennes de radars tridimensionnels à balayage électronique (AESA) s'est largement répandu en raison des nombreux avantages que cette solution présente. Les antennes AESA permettent aux systèmes de fonctionner dans divers modes, de répondre à plusieurs menaces ou de viser plusieurs cibles à la fois. Elles permettent également d'utiliser pleinement des capacités étendues de traitement des signaux. Le faisceau pouvant être dirigé électroniquement, aucun cardan n'est nécessaire, ce qui rend possible son repositionnement de manière aisée et à des vitesses très élevées.

En matière d'applications pour les satellites, les antennes-réseaux à commande de phase offrent un avantage en comparaison des antennes à réflecteur et constituent donc une option intéressante pour les appareils géostationnaires. Une seule de ces antennes est capable de communiquer avec plusieurs bases au sol situées en des lieux différents en repositionnant avec aisance leur faisceau. Les antennes-réseaux à commande de phase peuvent être installées sur un engin spatial et donc éliminer la nécessité du déploiement. En outre, les amplificateurs distribués constituent le réseau actif et fournissent une architecture résistante aux défaillances.

Les principaux avantages qu'offrent les réseaux d'antennes par rapport aux réflecteurs de grande taille comprennent une plus grande flexibilité d'usage, des coûts de fabrication et d'entretien réduits, leur modularité et un déploiement plus efficace du spectre. De plus, en divisant le réseau en sous-réseaux capables d'effectuer la formation de plusieurs faisceaux simultanément, des stations à missions multiples peuvent être développées et suivre différents satellites simultanément.

De nombreux challenges sont apparus dans le domaine des tests d'antennes. On note par exemple aujourd'hui une augmentation notable du nombre d'éléments au sein des antennes réseaux à commande de phase pour permettre plus de fonctions simultanées et un foyer plus étroit du lobe principal lors de la formation du faisceau. À noter également, les signaux numériques (haut débit) se rapprochent des antennes. Les spécialistes dans le domaine estiment qu'à l'avenir la seule connexion au module d'émission et de réception (TR, transmit/receive) pour chacun des éléments s'effectuera via un bus numérique (et non analogique). Un autre challenge en lien avec le test d'antennes tient au fait que les signaux ne sont plus simplement impulsés mais modulés à haut débit, ce qui crée un besoin supplémentaire en matière de génération et d'analyse de signaux sur ces bandes passantes plus larges.

La guerre informatique revêt de nombreux aspects, allant du brouillage de fréquences aux attaques sur radar en passant par la détection de signaux discrets. En ce qui concerne les instruments de test et de mesure, les ingénieurs se tournent vers des solutions telles que le générateur de signal N5194A et l'analyseur N9040B UXA fabriqués par Keysight.

En matière de radars et de guerre informatique, la flexibilité de l'adaptateur de vecteurs du N5194A UXG permet aux laboratoires de simuler des environnements de signaux de plus en plus complexes avec un niveau de réalisme et une fiabilité toujours plus grands. Point essentiel, ce dispositif peut être rapidement adapté afin d'offrir de nombreux canaux et de nombreuses configurations de ports. Via l'étalonnage de l'amplitude, de la phase et de la vitesse, la cohérence peut être maintenue malgré des sources multiples.

Progrès des technologies

De façon similaire, lorsqu'il s'agit d'obtenir une vision plus précise et plus large (jusqu'à 1 GHz) de signaux encore plus complexes, l'analyseur de signal multipoint N9040B UXA permet aux utilisateurs de réellement mesurer les performances de leurs dispositifs. Il est ainsi possible de mesurer la pureté spectrale d'une conception avec un bruit de phase et une gamme dynamique exempte de parasite de 78 dBc sur une bande passante de 510 MHz. En outre, la fréquence d'entrée RF peut être étendue à 110 GHz à l'aide de mixeurs intelligents et jusqu'au THz à l'aide de solutions tierces.

Rohde et Schwarz offrent également des solutions optimisées dans ce domaine, notamment pour les applications RF et micro-ondes allant jusqu'à 500 GHz. Les oscilloscopes présentent pour leur part toujours un intérêt.

Pour ce qui concerne l'industrie de satellites, où les évolutions se font à un rythme soutenu, de nombreuses tendances sont à noter. Le NewSpace apparaît par exemple essentiellement aujourd'hui comme un réseau émergent et global de sociétés et d'entrepreneurs qui s'adressent principalement aux clients commerciaux et cherchent à tirer profit des produits et des services innovants développés dans le secteur de l'aérospatiale ou pour lui. De nombreuses entreprises dans le NewSpace prévoient de déployer de grandes constellations de satellites dont la majorité se trouvera en orbite terrestre basse. Les exigences dans le domaine étant bien moins contraignantes, de nombreux dispositifs SmallSat sont constitués de pièces commerciales prêtes à l'emploi (pièces « commercial off-the-shelf », COTS).

L'usage de fréquences plus élevées dans les liaisons de communication représente également une tendance au sein de l'industrie de satellites. Traditionnellement, la communication par satellite s'effectue via les bandes C, L et Ku, mais leur spectre est limité. De nombreux opérateurs de satellites utilisent donc ou prévoient d'utiliser la bande Ka, qui se situe entre 27 et 40 GHz. Transmettre dans ces fréquences rend possible le déploiement d'antennes de taille plus réduite.

Les besoins en matière d'équipements de test capables de couvrir ces fréquences vont de pair avec cette tendance. Monter dans les fréquences implique davantage d'atténuation

atmosphérique. Les liaisons montantes s'effectuent dans les fréquences plus élevées, l'énergie étant disponible au sol. Des contraintes énergétiques s'appliquent en revanche aux liaisons descendantes.

Hormis l'atmosphère, l'absorption ne pose pas de problème, ce qui signifie que de nombreuses fréquences d'ondes millimétriques sont utilisées pour les liaisons entre satellites, en particulier pour celles se situant dans les zones d'absorption profonde telles 60 ou 65 GHz. Les communications utilisant les lasers optiques gagnent également du terrain, ce non seulement pour les liaisons croisées mais également pour les liaisons s'effectuant à travers l'atmosphère.

Le besoin de débits de données plus élevés constitue un autre moteur du marché. Ces débits de données plus élevés sont atteints via l'usage de bandes passantes plus larges et de formats de modulation plus élevés, deux éléments qui représentent un défi en matière de test. Jusqu'à très récemment, les analyseurs de signaux étaient limités à une bande passante pour l'analyse se situant à environ 100 MHz. La combinaison de bandes passantes plus larges et de signaux se situant sur des fréquences plus élevées rend en effet difficile d'utiliser le matériel de test de bandes larges classique tel que les oscilloscopes. Si ces derniers sont parfaitement capables de répondre aux besoins de bande passante, ils ne peuvent en revanche pas répondre aux besoins en matière de fréquences plus élevées.

Les équipements de test nécessitent une bonne plage dynamique afin de gérer les problèmes de rapport signal-bruit (S/B) habituellement rencontrés dans les tests de satellite. De plus, les formats de modulations d'ordre plus élevé signifient que des facteurs tels que la compression ou des légères erreurs d'amplitude dans le canal apparaîtront plus facilement comme des erreurs binaires. En conséquence, les équipements de test doivent conserver la plage dynamique et laisser suffisamment de marge pour permettre d'identifier ces problèmes.

Progrès des technologies

L'industrie des satellites se dirige clairement vers des charges utiles plus complexes et de taille plus réduite, avec pour conséquence le développement d'instruments de test et de mesure plus complexes pouvant assurer de multiples mesures et de multiples stratégies de communication. La série des analyseurs de signal et de spectre FSW de Rohde et Schwarz constitue un bon exemple de ce phénomène. Ceux-ci sont en effet appréciés pour leur sensibilité optimisée et leur bruit de phase réduit, ce à quoi s'ajoutent la bande passante interne d'analyse de 2 GHz (5 GHz avec les oscilloscopes RTO2064) et la bande passante d'analyse en temps réel de 800 MHz.



Les analyseurs de réseaux à micro-ondes de la série N52-B produits par Keysight sont également des instruments de choix. Ceux-ci mesurent les paramètres S avec un très faible niveau d'incertitude et une stabilité maximale. Point à noter, ces instruments peuvent être modifiés afin d'atteindre le niveau de performance désiré avec le budget disponible.

Keysight propose également des systèmes de test intégrés au niveau matériel et logiciel pour la validation des ensembles intégrés plus complexes et des sous-systèmes. Certains exemples d'instruments de tests de satellite peuvent inclure des stations de test de la charge utile, des sous-systèmes de simulation des réseaux de panneaux solaires et de l'énergie, des sous-systèmes visant à contrôler et à mesurer la télémétrie et des sous-systèmes de contrôle et de gestion des données.

Les instruments configurés au niveau logiciel méritent également d'être mentionnés. Ceux-ci offrent une grande flexibilité en fournissant des solutions complètes pour

pratiquement toute forme de test sans avoir à recourir à un système customisé coûteux et à l'usage limité. Leurs principaux attributs comprennent : la densité des canaux et leur adaptabilité, le débit et le streaming des données RF, la flexibilité dans le facteur de forme de la plateforme, l'infrastructure de synchronisation et un accès convivial.

La solution complète comporte des éléments pour le traitement des signaux RF entrants et leur sortie ou leur transmission vers une unité de stockage ou encore un autre moteur de traitement. Les instruments définis au niveau logiciel peuvent ne pas nécessiter l'ensemble de ces éléments si leur fonction finale est d'être un récepteur pour la capture ininterrompue de signaux ou encore de générer des formes d'ondes arbitraires en temps réel.

Il existe de nombreux domaines d'application pour ce type d'instruments, notamment, et pour n'en mentionner qu'une partie : le contrôle du spectre et des signaux, le renseignement d'origine électromagnétique, la surveillance, la sécurité du spectre, la simulation de cibles radar, l'émulation de canaux satellite et la simulation d'émetteurs antiradar.

Il existe une demande croissante d'opérations de test de SATCOM à large bande dans le secteur de l'aéronautique et de la défense. L'usage de ces bandes étant de plus en plus répandu et celles-ci devant être capables de transmettre de plus en plus de données, ces tests doivent également être de plus en plus rigoureux. Pour ce type d'applications, les générateurs de formes d'ondes arbitraires Tektronix AWG70000 peuvent produire des signaux simulés complexes sur la base d'un taux d'échantillonnage optimisé, de la fidélité du signal et de la sauvegarde de formes d'ondes. L'AWG70000 offre une solution de stimulus de signal pour la génération simple de signaux idéaux, déformés ou « grandeur nature » allant jusqu'à 50 GS/s avec une résolution verticale de 10 bits. Les analyseurs de spectre peuvent également être utilisés pour contrôler les signaux au sein des applications de test SATCOM à large bande.

L'offre de Electro Rent

Electro Rent comprend les concepteurs d'appareils électroniques et les ingénieurs dans l'aéronautique et de la défense, aide ses clients à acquérir les équipements de test et de mesure adaptés et optimise leurs usages pour tirer le meilleur parti du budget alloué en vue de faire économiser temps et argent.

Que le besoin en équipements de test et de mesure soit à court ou à long terme, Electro Rent offre, de façon décisive, la possibilité de louer ou d'acheter une vaste gamme d'équipements neufs ou d'occasion. Nos clients peuvent également revendre leurs instruments d'occasion et bénéficier de nos outils de gestion d'actifs afin d'optimiser le cycle de vie de leurs équipements.

Les offres les plus populaires de Electro Rent sont, entre autres, la location-acquisition et la location à court terme. La location-acquisition permet en effet aux fabricants dans l'aéronautique et la défense d'avoir accès aux équipements de test et de mesure les plus à la pointe pendant qu'ils réunissent les fonds



nécessaires à leur achat, ce qui peut prendre des mois. La location à court terme offre une solution de remplacement temporaire pour les équipements de test et de mesure hors service ou en réparation. Electro Rent peut également fournir des équipements qui ne sont plus disponibles sur le marché (mais dont certains ont moins de cinq ans) et qui sont cependant nécessaires au fonctionnement d'autres dispositifs.

Alors que les technologies progressent à grands pas, il est aujourd'hui évident qu'il est nécessaire de constamment adapter et d'améliorer les outils afin de permettre aux ingénieurs



de correctement remplir leurs tâches de test et de mesure.

Ce besoin constant d'innovations est notable dans les applications telles que les réseaux d'antennes, qui nécessitent aujourd'hui plusieurs canaux de stimuli et d'analyse avec large bande afin de réaliser les mesures nécessaires. On peut en conclure que la simulation d'environnements spectraux, qui combine radars, réseaux sans fil et signaux enregistrés, nécessite de diffuser en temps réel de grandes quantités de données.

Quel que soit le projet, il est cependant évident qu'avoir accès à un large éventail d'options concernant les équipements de test et de mesure - location, location-acquisition et achat - peut se révéler décisif. Les défis techniques sont une chose, et ce livre blanc a dénombré certaines des tendances dans le domaine, mais les retards dus à des questions de disponibilité de budgets ou d'équipements peuvent entraîner de graves conséquences financières et en matière d'image. Cette situation peut aisément être évitée en choisissant précautionneusement le bon fournisseur d'équipements de test et de mesure.



Location



Accès rapide à notre vaste inventaire mondial sans les coûts de propriété élevés



Solutions Financières



Des solutions rentables et adaptées à vos besoins



Acquérir Du Neuf



Plus de 200 marques parmi les fabricants les plus réputés



Optimisation Des Actifs



Optimiser votre inventaire grâce à nos services de gestion des actifs



Matériel D'occasion



Des produits d'occasion moins chers et sans compromis sur la qualité

 **Electro Rent**

+33 1 45 12 65 65
info@electrorent.com
electrorent.com