



MAINTENANCE ET RÉPARATION AÉRONAUTIQUE

Base de connaissances et évolution

JUIN 2010





Le pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques (PIPAME) a pour objectif de construire, en coordonnant l'action des départements ministériels, un éclairage de l'évolution des principaux acteurs et secteurs économiques en mutation, en s'attachant à faire ressortir les menaces et les opportunités pour les entreprises, l'emploi et les territoires.

Des changements majeurs, issus de la mondialisation de l'économie et des préoccupations montantes comme celles liées au développement durable, déterminent pour le long terme la compétitivité et l'emploi, et affectent en profondeur le comportement des entreprises. Face à ces changements, dont certains sont porteurs d'inflexions fortes ou de ruptures, il est nécessaire de renforcer les capacités de veille et d'anticipation des différents acteurs de ces changements : l'État, notamment au niveau interministériel, les acteurs socio-économiques et le tissu d'entreprises, notamment les PME.

Dans ce contexte, le PIPAME favorise les convergences entre les éléments microéconomiques et les modalités d'action de l'État. C'est exactement là que se situe en premier l'action du PIPAME : offrir des diagnostics, des outils d'animation et de création de valeur aux acteurs économiques, grandes entreprises et réseaux de PME / PMI, avec pour objectif principal le développement d'emplois à haute valeur ajoutée sur le territoire national.

Le secrétariat général du PIPAME est assuré par la sous-direction de la prospective, des études économiques et de l'évaluation (P3E) de la direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services (DGCIS).

Les départements ministériels participant au PIPAME sont :

- le Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi / direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services et direction générale de l'emploi et de la formation professionnelle
- le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer / direction générale des infrastructures, des transports et de la mer et direction générale de l'aviation civile
- Le Ministère de l'Espace rural et de l'Aménagement du territoire / délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires
- Le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche
- Le Ministère de la Défense / délégation générale pour l'armement
- Le Ministère de la Santé et des Sports
- Premier Ministre, Conseil d'analyse stratégique (CAS)

MAINTENANCE ET RÉPARATION AÉRONAUTIQUE

Base de connaissances et évolution

Membres du comité de pilotage

Noël Le Scouarnec	DGCIS SD-P3E/B3
Claude Marchand	DGCIS SI/SD - TEE
Patrick Cumin	DATAR
Pierre Vellay	Air-France KLM
Jean-Luc Tinland	DGAC –Direction Générale de l’Aviation Civile–
Philippe Cossé	DGA –Direction Générale de l’Armement– service des affaires industrielles et intelligence économique

Le présent rapport résume les travaux d’un groupe interministériel piloté par le PIPAME et a été réalisé par :

CYBEL
9-11, avenue Franklin D. Roosevelt
75008 PARIS
www.cybel.fr

L’équipe CYBEL :

Gérard Chevalier	Expert - Chaînes de valeur / Stratégie - ENS - Docteur d’état - Plus de 25 ans d’expérience du secteur aéronautique
Thierry Vagne	Expert - Chaînes de valeur et bases de connaissances et de compétences- Docteur / ingénieur - Management de projet - Plus de 20 ans d’expérience du secteur aéronautique

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ACTIVITÉ MRO	- 5 -
2. LES TENDANCES	- 9 -
2.1. Une croissance tendancielle forte de la maintenance civile à l'horizon 2025, mais contrastée selon les zones géographiques.....	- 9 -
2.2. La reconception de la valeur	- 13 -
2.3. Un modèle plus global pour plus d'efficacité et d'efficience.	- 21 -
2.4. Une restructuration inéluctable	- 25 -
2.5. L'apport de la MRO militaire.....	- 31 -
3. ANALYSE SWOT	- 36 -
3.1. Forces	- 36 -
3.2. Faiblesses.....	- 41 -
3.3. Opportunités	- 42 -
3.4. Menaces.....	- 42 -
4. SCÉNARIOS	- 43 -
5. ANNEXE - BASE DE CONNAISSANCES.....	- 48 -
5.1. Les acteurs MRO dans le monde.....	- 48 -
5.2. Les acteurs MRO en France	- 61 -
5.3. Références :	- 64 -

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ACTIVITÉ MRO

- Description
- Chiffres d'affaires et emploi
- Structure du secteur

1) La MRO

Définition

La « MRO » - « Maintenance, Repair and Overhaul » est l'activité de maintenance, réparation et refonte des avions.

Les clients des compagnies aériennes sont peu informés de l'importance de la maintenance. C'est pourtant grâce aux soins constants apportés aux avions que ce mode de transport demeure le moins dangereux qui soit. Le ballet des employés, au sol, sur le tarmac des aéroports, ne donne qu'une toute petite idée de ce que cet effort d'entretien représente.

La MRO met en jeu plusieurs acteurs.

Les compagnies ont, outre la responsabilité du service aérien, celle de la maintenance et des réparations de leurs appareils.

Les constructeurs aéronautiques leur fournissent avec leurs produits un jeu complet d'informations et de méthodes de maintenance et de réparation desdits produits. Les deux principaux constructeurs aéronautiques rivaux, Boeing et Airbus, et les autres, soumettent leur production à un certain nombre de tests réguliers obligatoires baptisés habituellement A, B, C et D.

Maintenance de niveau A

Cette opération se fait environ tous les mois ou toutes les 500 heures de vol. Elle est effectuée généralement en une nuit dans une enceinte de l'aéroport. L'occurrence de ce type de maintenance varie selon le type d'aéronef, le nombre de cycles (1 décollage et 1 atterrissage), ou le nombre d'heures de vol depuis la dernière vérification.

Maintenance de niveau B

Cette opération se fait environ tous les 3 mois. Ce contrôle est aussi généralement effectué durant la nuit dans une enceinte de l'aéroport.

Maintenance de niveau C

Cette opération se fait environ tous les 12-18 mois ou pour un nombre précis d'heures de vol effectives tel que défini par le constructeur.

Cette vérification d'entretien met l'appareil hors service et exige beaucoup d'espace - le plus souvent dans un hangar de maintenance.

Maintenance de niveau D

Cette phase est également connue sous le nom de visite de maintenance lourde.

Elle s'effectue environ tous les 4-5 ans.

Elle nécessite plus de temps et d'espace que les autres types de maintenance et doit être exécutée dans un hangar de maintenance.

Elle dure au minimum deux semaines, parfois jusqu'à 2 ou 3 mois en fonction du type d'appareil, de son âge et du nombre d'heures de vol.

Les compagnies en profitent en général pour installer les dernières améliorations apportées par les constructeurs.

Les contrôles de catégorie D sont des contrôles lourds appelés « refontes » (*overhaul*). L'appareil est alors immobilisé au sol pour une longue période, au cours de laquelle tous ses composants sont inspectés et réparés si nécessaire. Une refonte de gros porteur comprend généralement l'exécution de quelque 10 à 15 000 tâches complexes, précises, et rigoureusement réglementées.

Les tests que les constructeurs imposent correspondent à un nombre donné d'heures de vol ou à une durée de vie estimée d'un appareil donné (celle des deux qui arrive en premier). La maintenance s'effectue selon un rythme déterminé par les constructeurs, de façon stricte. Les phases de maintenance proprement dite et de réparation varient selon les modèles ou les familles de modèles.

Les compagnies, pour assurer la maintenance et les réparations de leurs appareils, tiennent compte des consignes des constructeurs ainsi que des normes des organisations internationales, visant à améliorer la qualité de vol, augmenter la sécurité en vol et veiller à l'emploi correct des produits livrés aux utilisateurs qui obéissent eux-mêmes à des normes sévères.

La fonction de maintenance est assurée par des entreprises d'ingénierie en maintenance et réparation pouvant appartenir à la compagnie aérienne comme Lufthansa Technique et Air-France, ou bien constituer une société indépendante comme Fars Co. et GAMCO, entreprises chargées d'exécuter la maintenance périodique définie par les constructeurs.

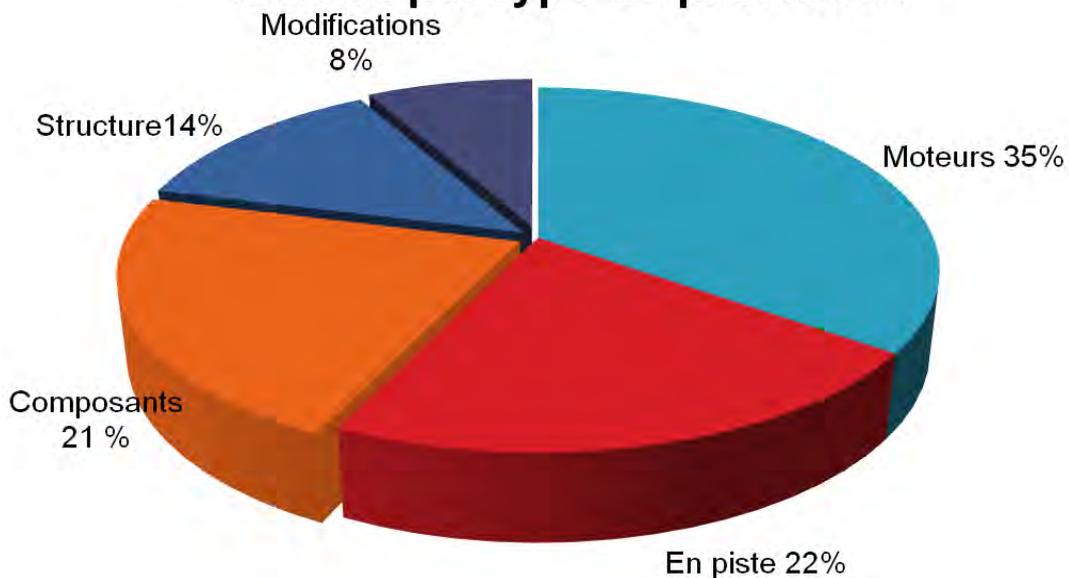
Les branches de la RMO

On distingue 5 types principaux d'activités de maintenance aéronautique ou branches :

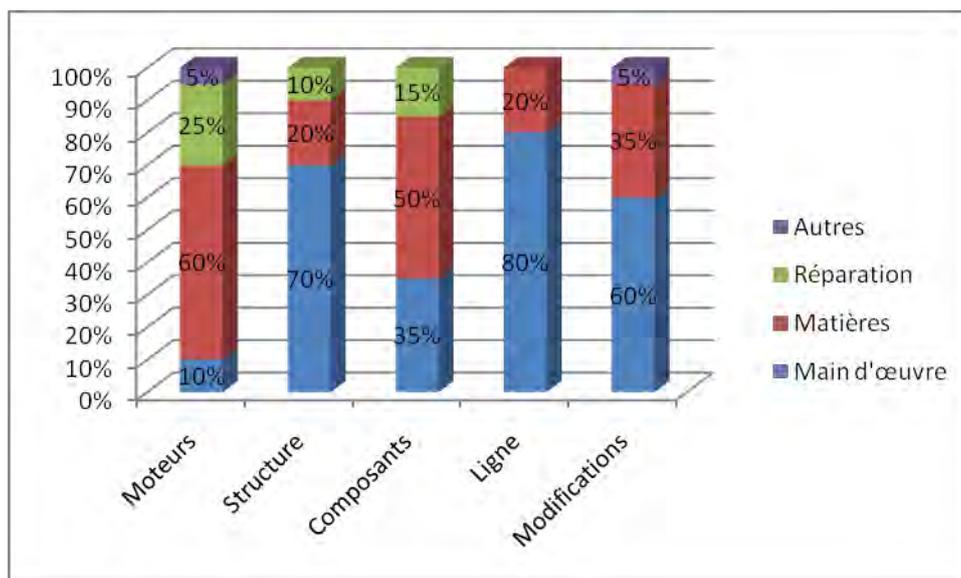
- Ligne (ou « maintenance en piste »)
- Structure principale
- Moteurs
- Composants / équipements
- Modifications

Ces branches diffèrent les unes des autres en fonction de l'importance relative de paramètres comme la main-d'œuvre, la réparation des composants, les matières, les pièces détachées, etc. Par exemple, la refonte moteurs, qui occupe la plus grosse part du marché MRO, dépend fortement du paramètre matières, tandis que la main-d'œuvre intervient peu. C'est exactement le contraire pour la maintenance de ligne : les matières ont une influence extrêmement faible, et la main-d'œuvre influe au maximum. (cf. tableau suivant).

Marché par type de prestation



Répartition des principaux coûts par segment d'activité MRO¹



2) Chiffre d'affaires et emploi

Si l'on se rappelle que le transport aérien compte de par le monde environ 18 500 appareils en service, dans le domaine civil, auxquels s'ajoutent quelque 40 000 avions militaires, on mesure l'immensité du marché de la « maintenance ».

La flotte mondiale d'avions à réaction comprend 77 000 unités qui volent environ 77 millions d'heures par an (Amérique du Nord : 37 000, Europe : 16 800 et Asie-Pacifique 10 000).

¹ Source Cybel - MRO civile

Le secteur MRO dispose d'un vaste marché très concurrentiel, dont la valeur dépasse en 2008 les 106 milliards de US\$ (« G\$ ») par an, dont 45,1 G\$ pour la partie civile et 60,7G\$ pour la partie militaire.¹

Il emploie près de 480 000 personnes dans le monde.

3) Structure du secteur

C'est un secteur fragmenté, puisque 80% des sociétés du secteur sont des PME.

Aujourd'hui, le marché est en fait dominé par les États-Unis et l'Europe. La majorité des 21 principaux acteurs mondiaux de MRO se situent en effet dans ces deux zones. Le premier est cependant chinois, avec la société Haeco, à Hong-Kong. Mais viennent juste derrière les USA (Delta Airlines Techops), et la France (Air France Industries/KLM).

Compte tenu des caractéristiques des marchés, certaines régions ont pris une plus grande part sur certains segments : c'est le cas de l'Europe pour les moteurs ou de l'Asie pour la structure principale.

¹ Le marché mondial de l'aviation d'affaires quant à lui regroupe en 2007 un parc d'environ 12 500 machines à réaction et 22 500 appareils à turbine en état de vol, et représente 8 % des aéronefs immatriculés (la flotte mondiale a doublé depuis 1986). Environ 2 000 entreprises (constructeurs, motoristes, équipementiers, distributeurs de pièces détachées, services divers) y réalisent un chiffre d'affaires de 10 milliards d'euros annuels pour une clientèle de près de 13 930 entreprises. Les États-Unis représentent 55 % du marché, suivis par l'Europe (22 %) et l'Asie-Pacifique (17%).

2. LES TENDANCES

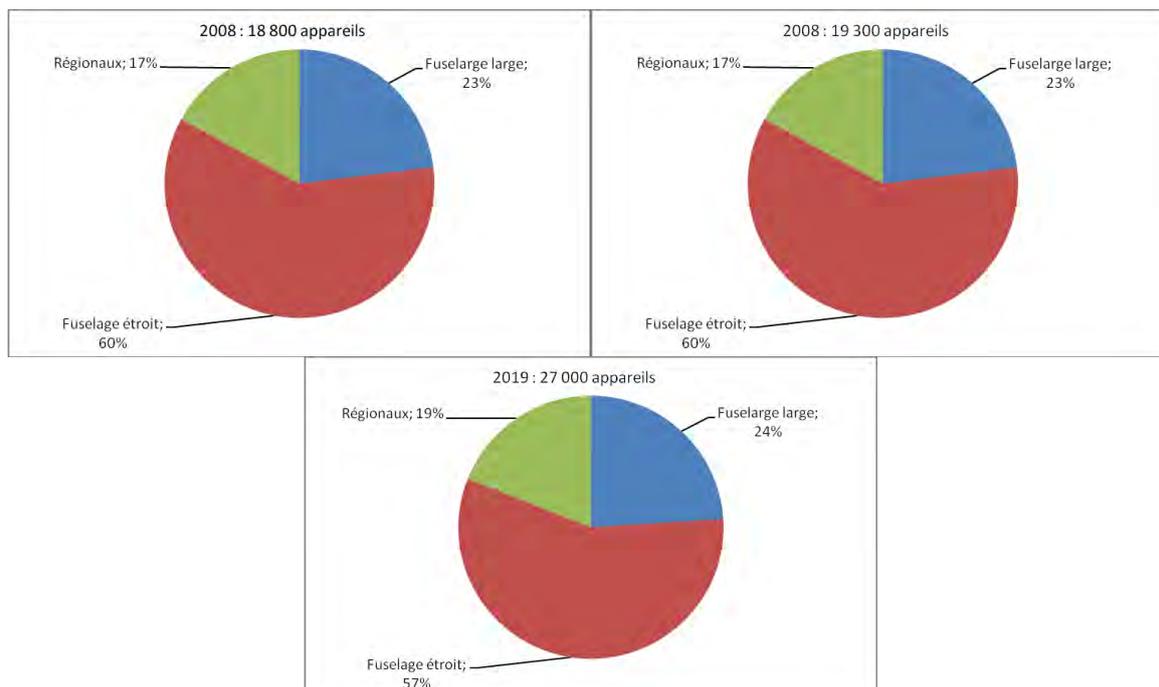
En raison de l'augmentation prévue du trafic passagers et fret, la maintenance des aéronefs civils devient de plus en plus attractive. La maintenance des aéronefs militaires est également à prendre en considération.

2.1. Une croissance tendancielle forte de la maintenance civile à l'horizon 2025, mais contrastée selon les zones géographiques

La croissance des flottes aériennes internationales a des effets directs sur le secteur MRO.

La flotte civile devrait passer de 18 500 avions actuellement à 27 000 en 2016.

Prévisions de croissance de la flotte civile 2008-2019

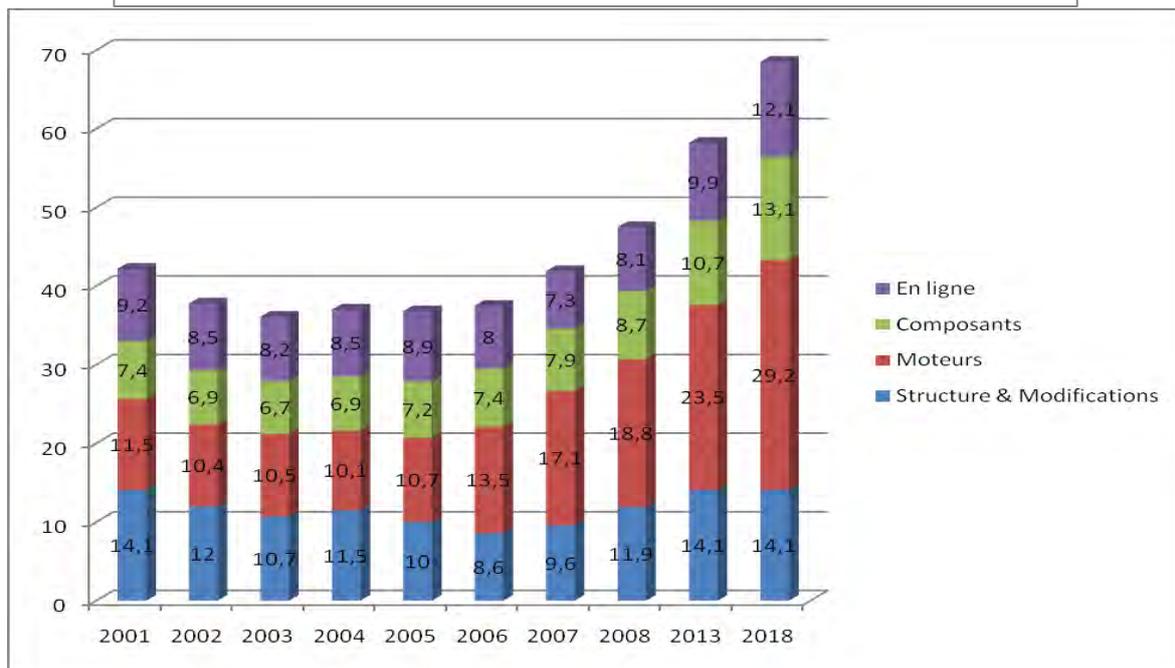
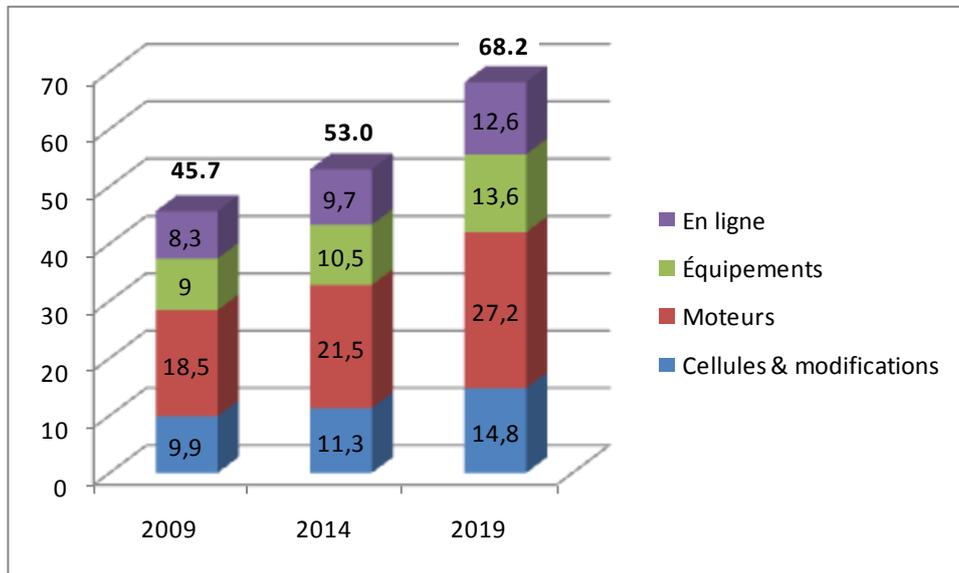


La prévision fait apparaître une forte croissance des avions de tous types, mais le marché tend à se tourner vers l'acquisition de jets de liaison régionale.

Prévisions du marché MRO civil¹

Un taux de croissance annuel de 6,1% est attendu pour les activités MRO de moteurs, structures & composants d'ici 2013.²

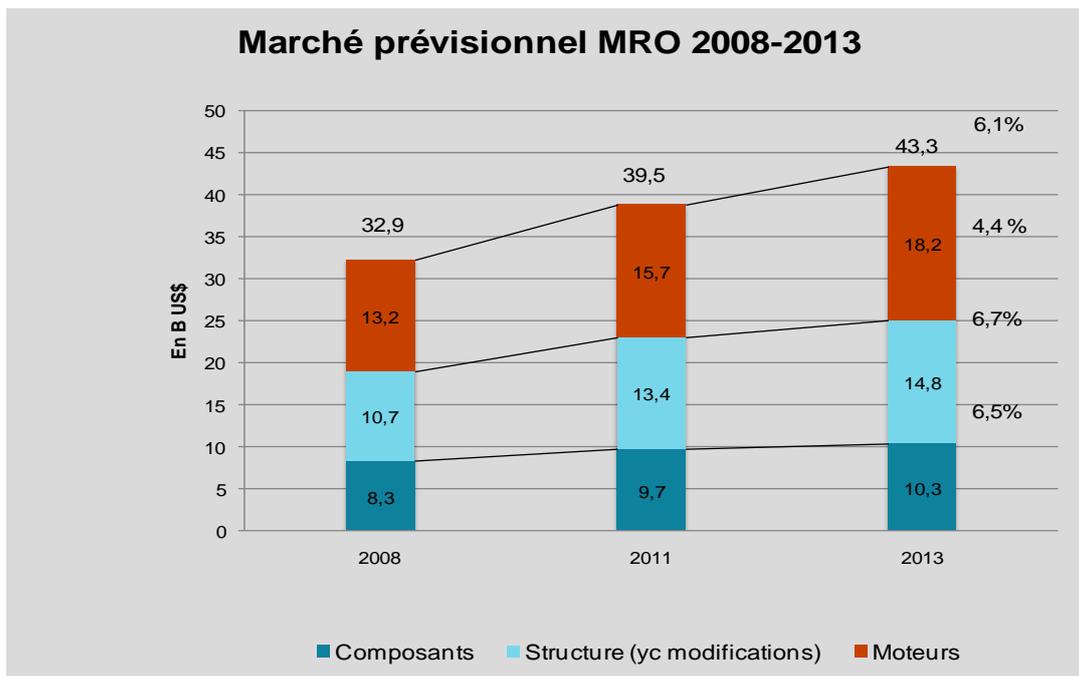
Évolution globale et par branche



¹ Source : Team/SAI / Ascend - 2008 (les tâches structures et modifications ont été ici regroupées)

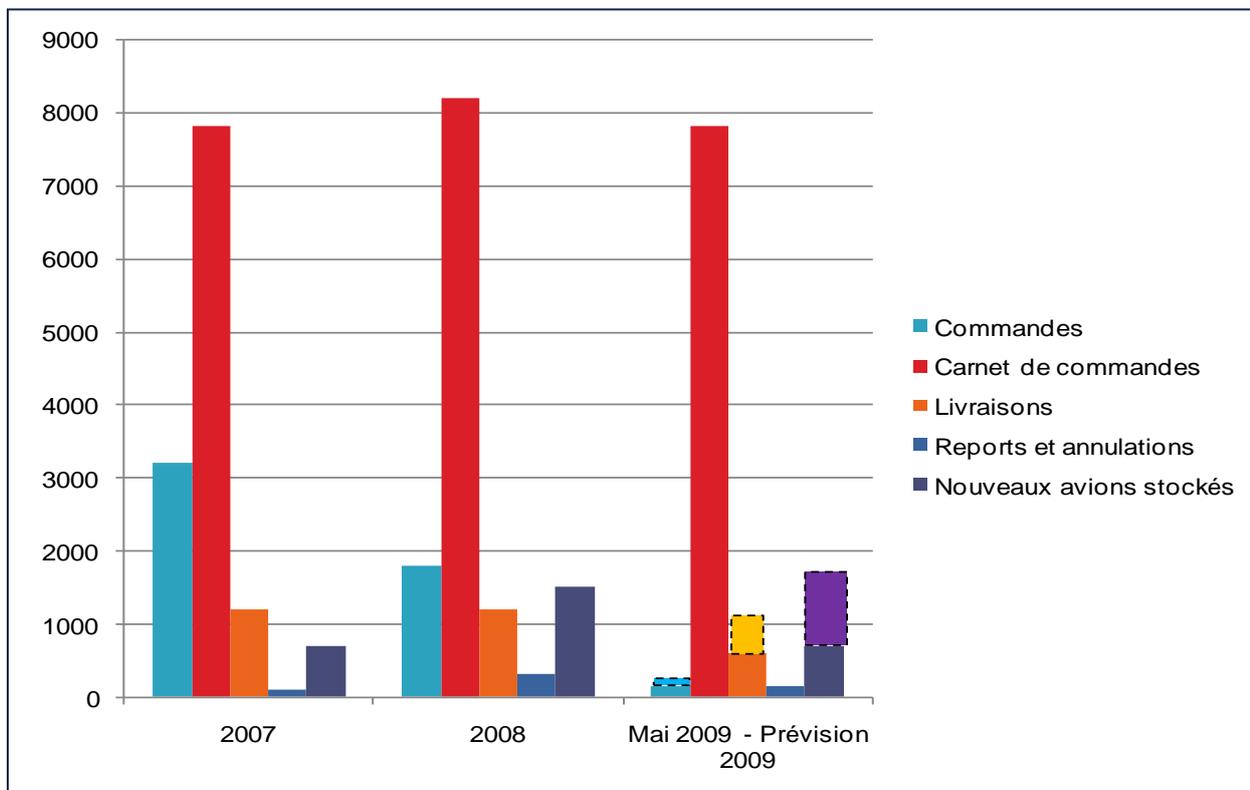
² (Ces estimations ont été faites sans tenir compte de la crise financière de fin 2008, dont l'impact devrait ralentir la progression de l'activité MRO civile de 2 à 3 ans)

L'impact de la crise 2008 : un effet report



La crise de fin 2008 a entraîné une contraction des vols et un report des acquisitions de nouveaux avions.

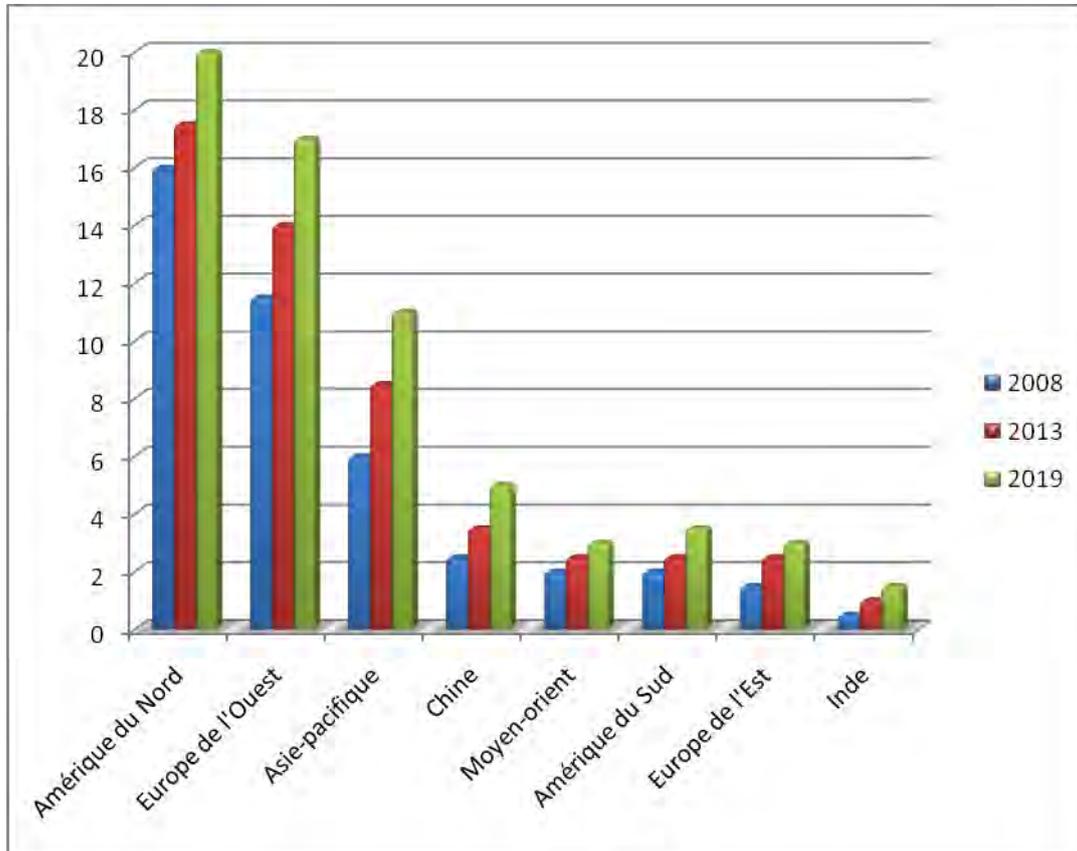
L'impact de la crise : commandes, livraisons, reports et annulations (en nombre d'avions)



Répartition géographique

Évolution de la répartition géographique du marché MRO et de la croissance correspondante (de 18 500 avions actuellement à 27 000 en 2016).

Prévisions d'évolutions des marchés MRO régionaux civils¹



Taux de croissance annuel moyen 2008-2019 - MRO civile²

Amérique du Nord	2%
Europe de l'Ouest	4%
Asie-Pacifique	6%
Chine	7%
Moyen-Orient	4%
Amérique du Sud	6%
Europe de l'Est	10%
Inde	12%

Les marchés de l'Amérique du Nord et de l'Europe sont amenés à croître moins vite que ceux des autres régions, donc à perdre des points de parts de marché.

¹ Source : estimations Cybel

² Ibid.

2.2. La reconception de la valeur

Le secteur des MRO va connaître un changement continu.

Il s'agit de répondre aux exigences des compagnies clientes.

Leurs critères de choix.

Ils sont connus :

- d'abord, la réduction des cycles avec le respect des délais ;
- puis
- la baisse des prix,
- l'étendue des services offerts,
- la qualité de ceux-ci,
- et enfin le niveau de garantie assuré.

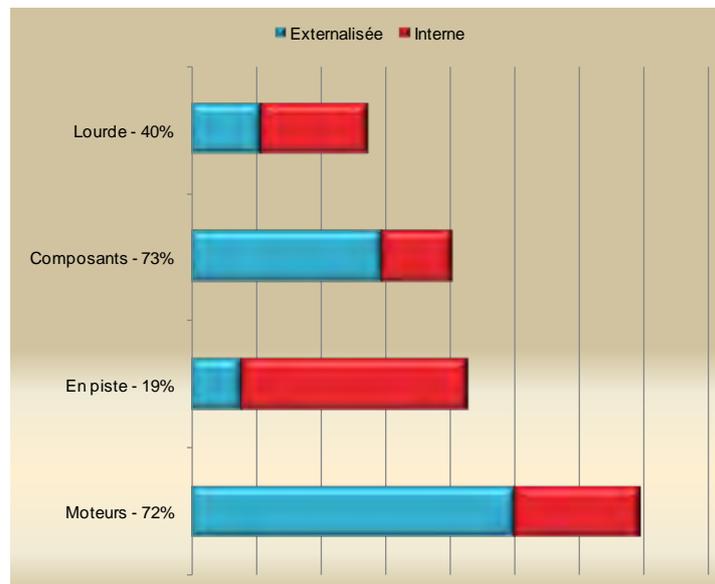
Les compagnies aériennes, confrontées à la hausse des coûts de carburant et à la baisse du taux de remplissage des avions, exercent une forte pression sur les prix, provoquant un regroupement des connaissances et des compétences.

Elles veulent des solutions intégrées, une meilleure gestion des flux de pièces et des stocks, et l'optimisation des ordonnancements.

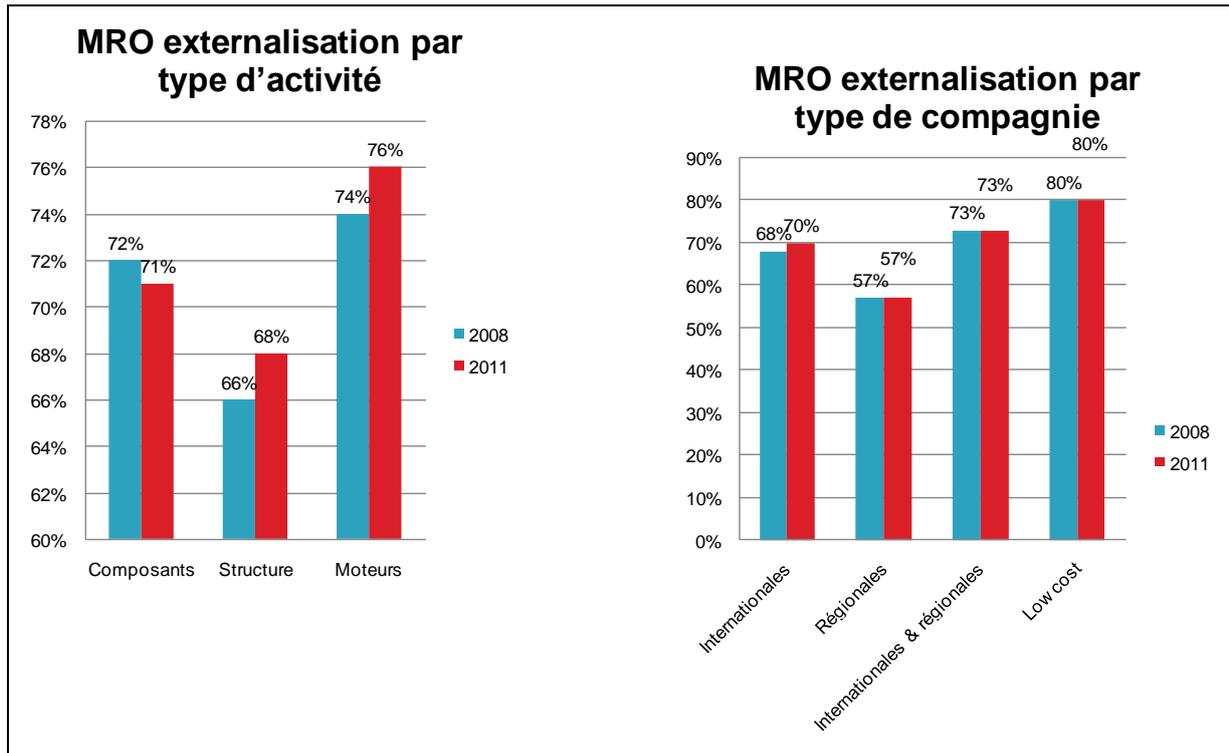
Pour ce faire, elles vont faire pression sur leurs prestataires externalisés.

La tendance pour 2015 / 2020 est à l'accroissement des budgets MRO partout, avec un taux d'externalisation stabilisé à un niveau élevé, contribuant au financement du besoin en fonds de roulement et nécessitant un pilotage d'entreprise étendue (ERP...).

À cet égard, les compagnies aériennes semblent avoir stabilisé l'externalisation de leur activité MRO. Le degré d'externalisation de la part des compagnies aériennes est très contrasté en fonction des segments du marché MRO.



De façon générale, les compagnies aériennes semblent avoir freiné la dé-intégration de leur CdV MRO par l'externalisation (2/3) de leur MRO, devenue stable. Seules les compagnies internationales la poursuivent (vers 3/4), rattrapant les low-costs (4/5).

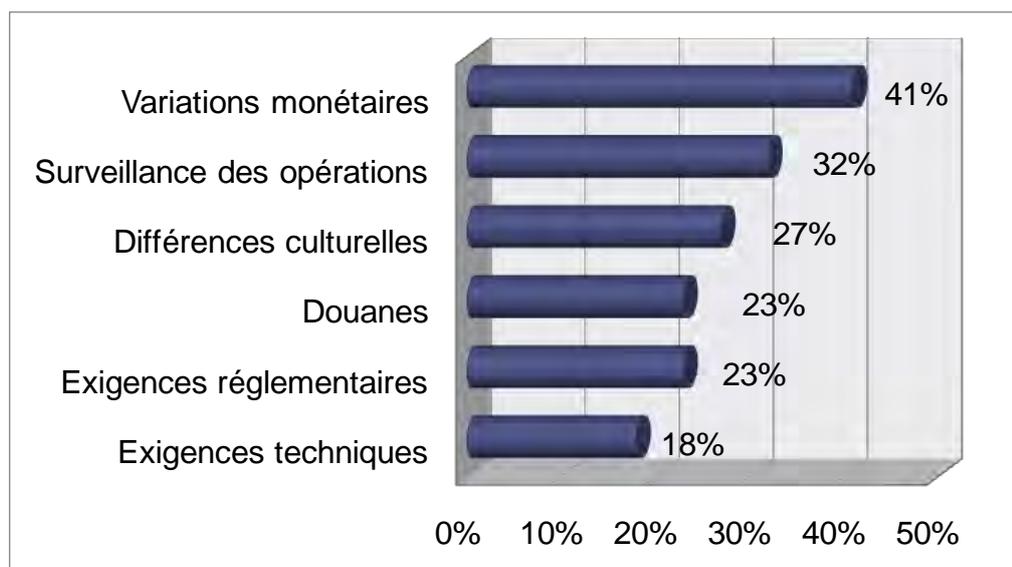


Source : Aerostrategy

Cette dé-intégration a permis de contribuer au besoin en fonds de roulement et donc à la concentration en cours des services. La difficulté rencontrée réside dans les variations monétaires et la surveillance des opérations les plus complexes, en assurant la qualité totale.

Le pilotage des opérations MRO externalisées soulève des difficultés. Le management des sous-traitants est un point critique, aggravé par la croissance constante des 'supply chains' MRO mondiales, le développement de la coconception et la complexité de la cinématique des configurations des avions.

Facteurs à maîtriser dans le pilotage des opérations de MRO externalisées



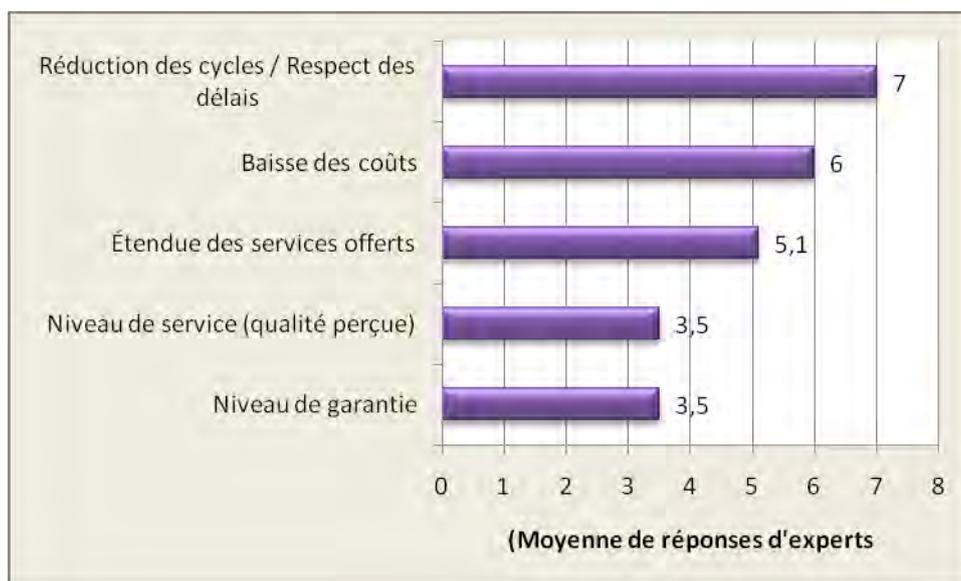
La demande des compagnies aériennes en services MRO continue donc d'évoluer :

- Du fait d'une demande croissante des compagnies pour des solutions intégrées parallèlement au développement d'une architecture modulaire.
- Notamment vis-à-vis d'une meilleure gestion des flux de pièces et de stocks en flux tendus de type JAT, avec généralisation des approches Management des Ressources Planifiées [MRP] et d'optimisation des ordonnancements [meilleure approche des postes « goulots d'étranglement » des chaînes de valeur MRO].

Pour répondre aux exigences des compagnies, les fournisseurs de services MRO font évoluer leur modèle économique vers :

- une demande croissante et globale des compagnies internationales et régionales.
- Des acquisitions pour atteindre une taille 'critique' pour faire jouer les effets d'expérience (supérieurs) 25%).
- L'adoption croissante de méthodes *lean* pour satisfaire des exigences clients croissantes (généralisation des objectifs des 5 zéros : zéro stock, zéro délai, zéro papier, zéro défaut, zéro ennuis...) à la fois en ce qui concerne la conception (*lean-sigma*) et les opérations (*lean – operations management*).

Les 5 critères les plus importants pour le management en flux tendus des activités MRO à l'horizon 2015 / 2020 (hors qualité et sécurité) :



Expertise Cybel

Il faut aussi prendre en compte la complexité croissante des systèmes avioniques.

La reconception de la valeur des avions

Les constructeurs aéronautiques fournissent avec leur avion les méthodes de maintenance et de réparation, mais la complexification croissante des systèmes avioniques (électronique, matériaux ...), tant dans le civil que le militaire, implique de plus en plus de compétences variées et pointues. La demande de personnels mieux formés est notamment très importante en Asie/Pacifique et au Moyen-Orient, compte tenu des faibles ressources initiales.

Cette complexification va générer un besoin de mutualisation des connaissances techniques et de regroupement des moyens financiers, afin de développer un effet d'expérience de 20% (réduction coûts main-d'œuvre, amélioration des process ...), c'est-à-dire une réduction des coûts complets de 20% à chaque doublement d'activité cumulée.

De façon générale, la construction aéronautique va être guidée par les 8 facteurs de changement « technologiques » suivants :



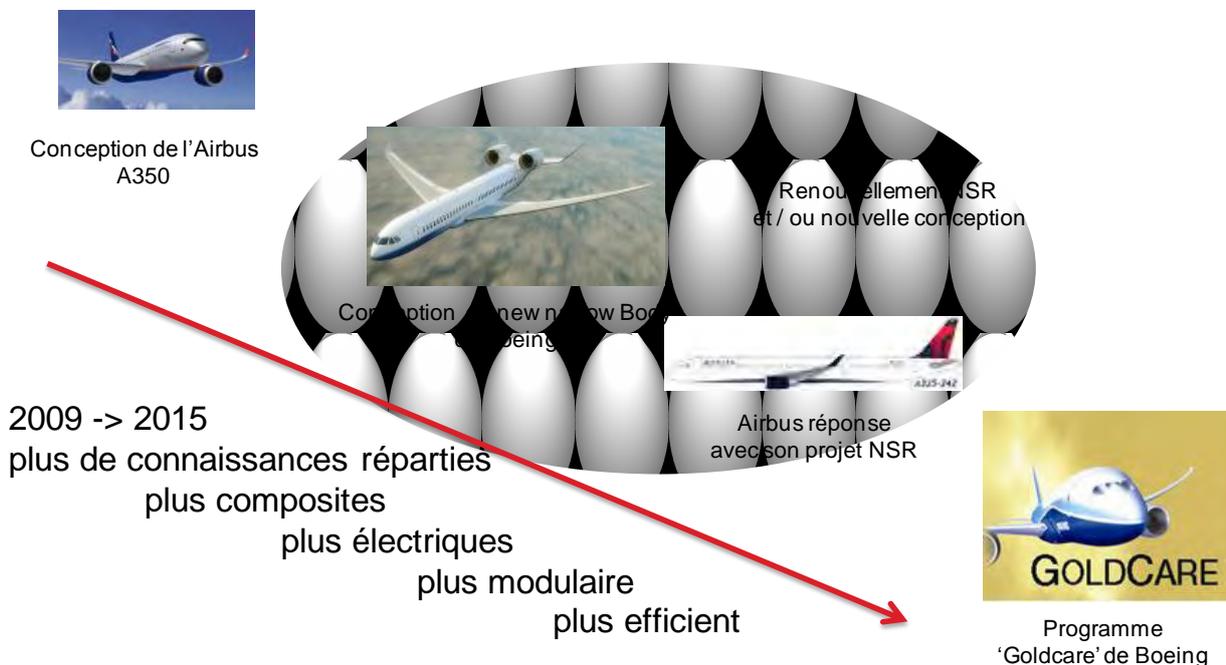
Ces 8 tendances vont inévitablement modifier :

- les investissements dans les compétences (plus composites, plus électriques / électroniques, nouvelles motorisations)
- la disponibilité des connaissances (il faut favoriser le Juste-à-Temps)
- les investissements matériels (équipements nécessaires pour les nouveaux avions)

... et favoriser le rapprochement des capacités financières de compagnie aérienne avec des organismes de MRO afin de constituer des Hubs MRO, notamment car le coût d'accès à ces nouvelles technologies (plus électriques, plus numériques et plus composites) et à la maintenance associée demande un fort effet d'expérience.

Prochains jalons pouvant accélérer la reconfiguration du secteur : les projets de remplacement de l'Airbus A320 ou du Boeing 737

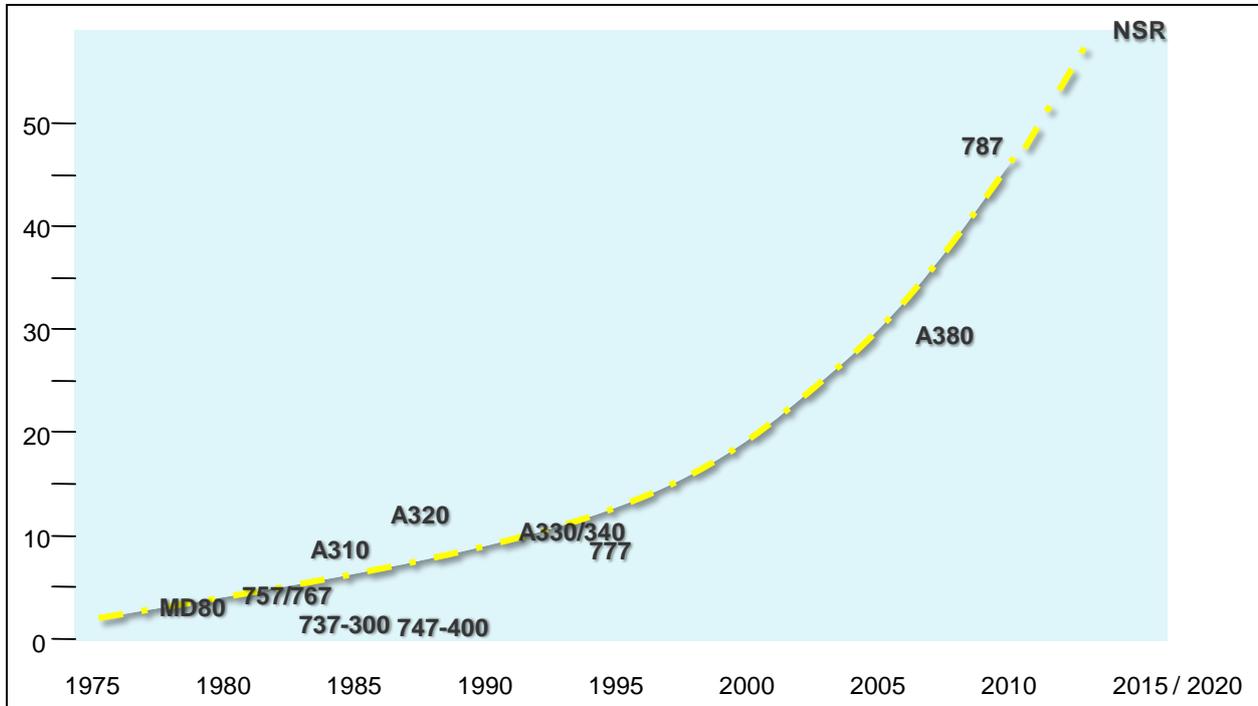
Prochains jalons accélérant la reconfiguration du secteur et nécessitant des compétences différentes et des organisations adaptées



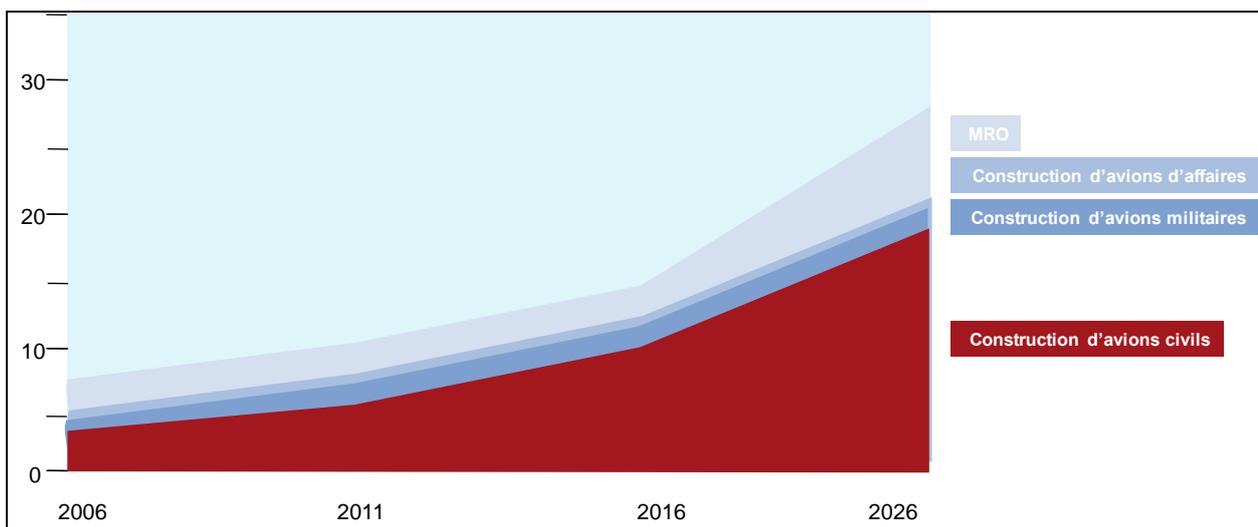
Ceci induira à terme des changements techniques et technologiques importants (part croissante des composites, du numérique et de l'électrique), impactant nécessairement les activités de maintenance futures.

la maintenance du tout composite

Forte croissance de la part du poids de pièces de structure réalisées en composites, induisant un très fort besoin en nouvelles compétences NSR : part des matériaux composites supérieure à 50% - horizon 2015 / 2020).

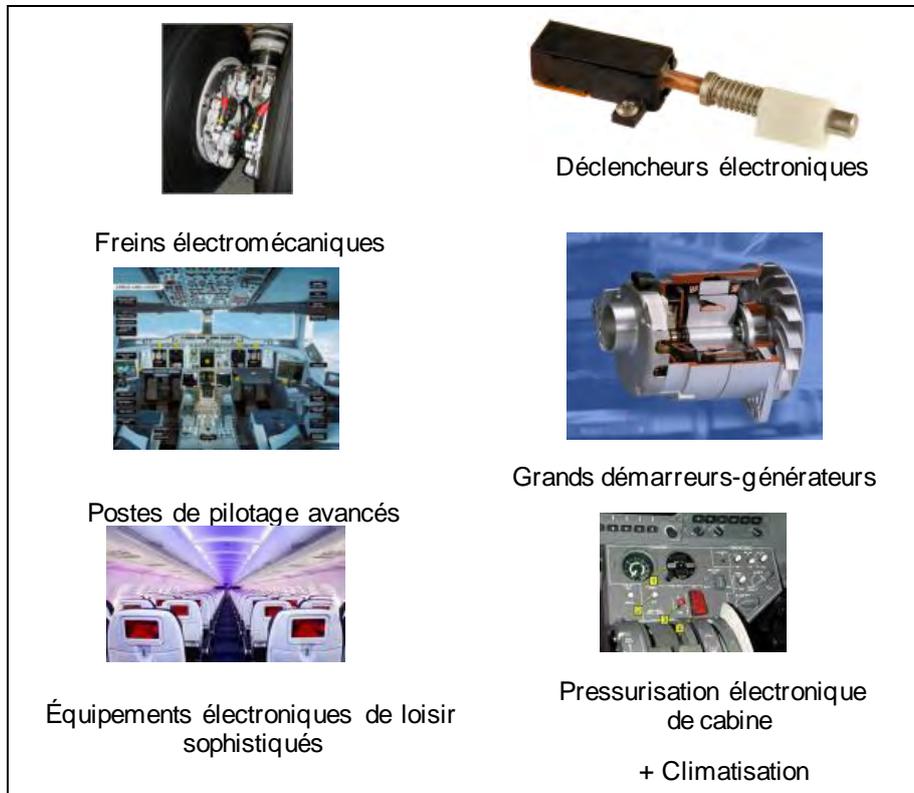


La demande en matériaux composites triple en 20 ans et double à 2020, dans les 3 segments de marché



La maintenance du tout électrique

Les systèmes électroniques doublent leur part dans la valeur ajoutée, ce qui résulte de la tendance à 'l'avion tout électrique', ce qui multiplie les opérations de maintenance qui y sont attachées, exemples !

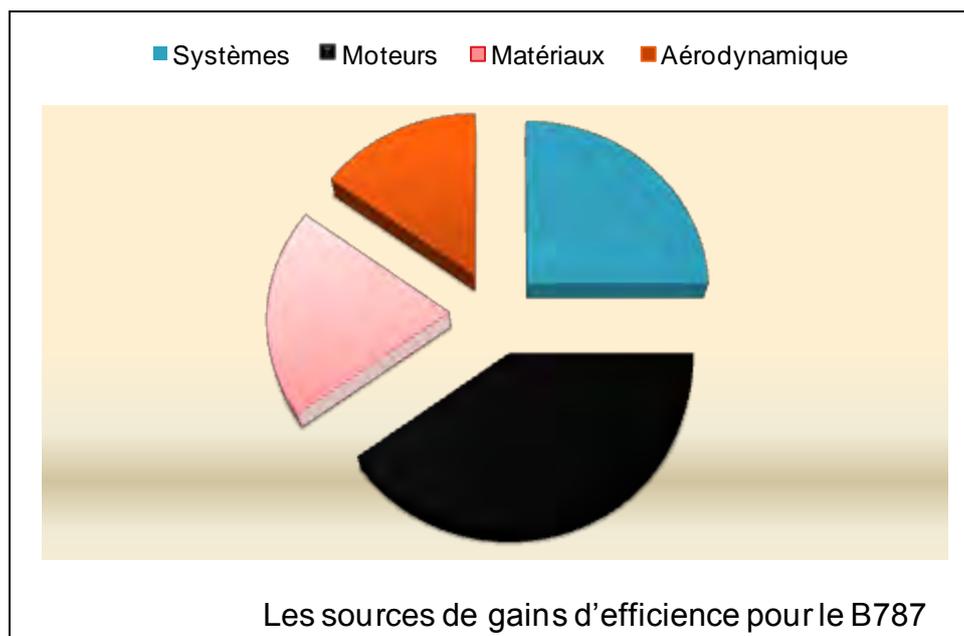


La maintenance des nouveaux moteurs

Technologies avancées de propulsion

De nouvelles générations de moteurs sont développées générant une efficacité accrue :

- Plus faible consommation de carburant
- Réduction du bruit et des émissions
- Coûts de maintenance moins élevés
- Fiabilité accrue
- Maturité plus rapide



La maintenance prédictive et améliorative double.

- Pronostics avancés et systèmes de supervision de la santé des moteurs
- Outils avancés de management de la prévision et de gestion de la supply chain
- Systèmes de management amélioratif du cycle de vie du produit et cinématique de la configuration correspondante

Les exigences des compagnies et la complexité croissante des avions ont plusieurs conséquences.

Un besoin de plus en plus grand de connaissances multidisciplinaires variées et pointues.

La tendance des acteurs du MRO est donc de chercher à proposer des « packages », complets et innovants, de services aux compagnies. Ces packages nécessitent une grande envergure pour leur mise au point, leur pédagogie, et la « supply chain » correspondante.

- Ce marché fragmenté s'inscrit dans le contexte général de manque chronique de compétences, d'autant que la complexification croissante des systèmes avioniques - électronique et matériaux composites - demandera de plus en plus de compétences variées et pointues (JAR 55 requirements¹).
- Le développement croissant de ce type d'activité dans l'Asie / Pacifique induit une demande encore plus importante de personnels mieux formés, compte tenu des ressources faibles existant au départ.
- La pression sur les coûts que connaissent les compagnies aériennes (carburant, puis taux de remplissage suite à la crise débutée en 2008) les amène elles-mêmes à exercer une très forte pression sur les coûts des activités MRO, en y accroissant l'effet d'expérience grâce au regroupement de connaissances et de compétences (gains de 1/5).
- La tendance des acteurs est donc de chercher à proposer des 'packages' complets et innovants de services aux compagnies ; ces packages nécessitent une forte envergure pour leur mise au point, leur pédagogie et la supply chain correspondante ; la consolidation du secteur y est liée. D'autant plus dans l'hypothèse d'un rapprochement entre le civil et le

¹ Compte tenu des normes PART 145 (*maintenance organization approval*), PART 66 (*certifying staff*), PART 147 (*training*)

militaire, qui induirait un doublement de l'activité, accompagné d'économies d'échelle de l'ordre de 20%.

La mise à disposition dans les ateliers MRO d'équipements plus performants

Des équipements plus performants, mieux amortis, au service de nouvelles technologies, plus numériques, plus composites, plus « vertes » aussi

En définitive, un besoin de renforcement des hauts de bilan (immobilisations corporelles et incorporelles croissantes)

Ces tendances impliquent une forte modification des investissements immatériels¹ des compétences, plus électriques, plus composites, nouvelles motorisations, disponibilité des connaissances en JAT, accompagné de forts investissements pour monter les ateliers équipés nécessaires aux nouveaux avions.

Le renforcement des immobilisations corporelles et incorporelles multiplie les impasses de financement par les capitaux permanents insuffisants.

Il amène l'intervention des MNA² conjointement à celle d'investisseurs (ex. : Dubaï Aerospace investit dans SR Technics, Standard Aero et Landmark pour créer un hub MRO au Moyen-Orient).

2.3. Un modèle plus global pour plus d'efficacité et d'efficience.

La situation actuelle de domination par les États-Unis et l'Europe ne va probablement pas durer.

L'attraction de la zone asiatique

Le changement, déjà perceptible, sera la conséquence inéluctable d'un phénomène bien connu ailleurs : les domaines du MRO les plus gourmands en main-d'œuvre seront de plus en plus délocalisés. En clair, l'attractivité de la zone asiatique ne fera que croître, au détriment de l'Europe et des États-Unis.

¹ ce qui amène des acteurs spécialisés comme Lufthansa Technik, Air France industries / KLM engineering et ST Aerospace à se globaliser rapidement pour mieux mutualiser des ressources et simultanément pour développer des services locaux

² *Mergers & Acquisitions* : dynamique de fusions acquisitions pour restructurer les hauts de bilan, investir dans les nouveaux ateliers, plus composites, plus numériques, plus électriques et faciliter la mutualisation des ressources

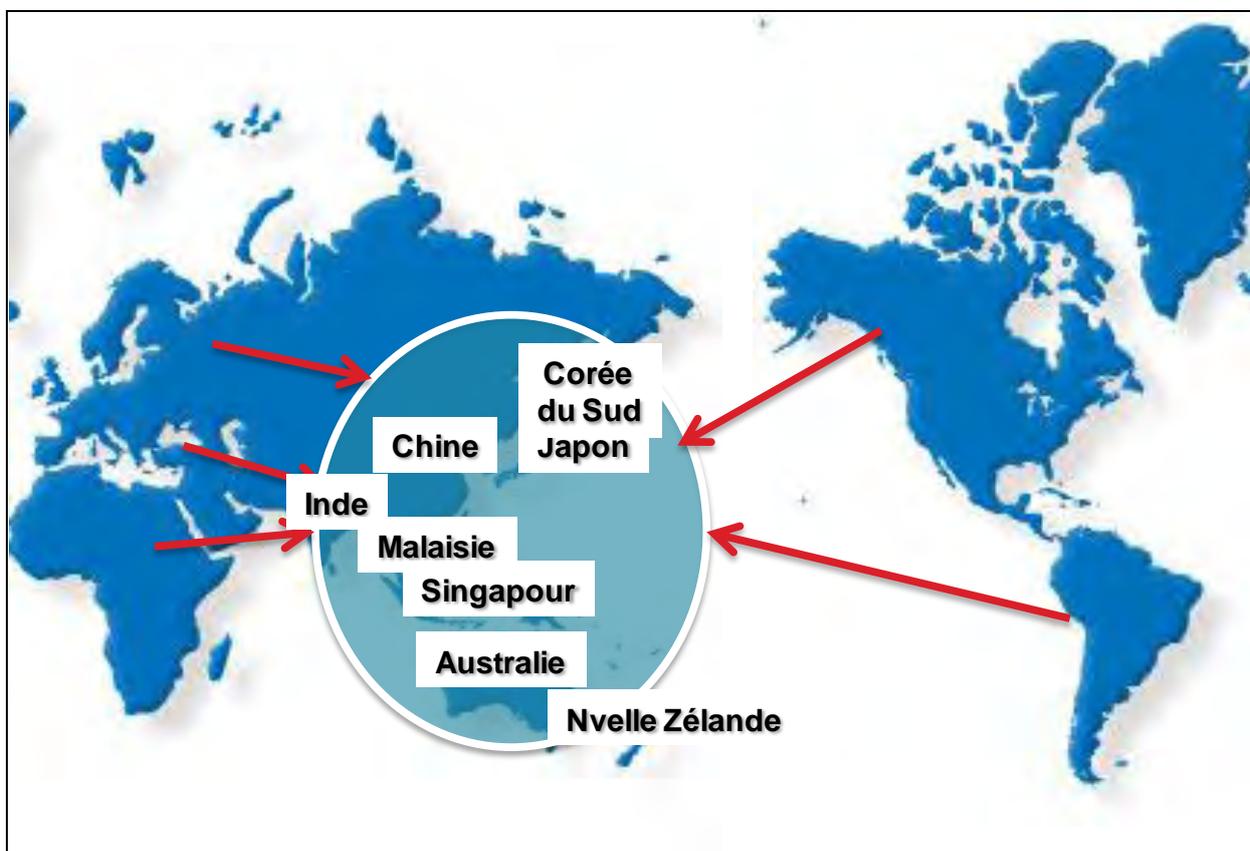
Les compagnies aériennes

Les compagnies aériennes se tournent vers des zones à faible coût de main-d'œuvre pour leurs opérations MRO.



Ainsi, 25% de la demande américaine pour la maintenance de fuselage lourd est confiée à des fournisseurs étrangers.

De nombreuses compagnies aériennes se tournent vers la région Asie-Pacifique pour leurs opérations MRO du fait de faibles coûts de main-d'œuvre et de packages de maintenance attractifs, mutualisant les connaissances nécessaires.



Ce mouvement général de délocalisation sera variable selon les opérations considérées. Par exemple, la refonte des moteurs dépend largement de la composante « matières », et la main-d'œuvre intervient peu dans les coûts. C'est évidemment le contraire pour la maintenance en ligne, c'est-à-dire sur la piste (check de type A).

Les OEM

L'un des facteurs explicatifs de la part croissante des pays émergents dans les activités MRO est l'intérêt manifesté par les OEM, notamment au travers de joint-ventures telles celles liant Pratt & Chitney et China Eastern, ou l'accord liant pour 20 ans General Electric et Singapore Technologies Aerospace dans la maintenance de certains types de moteurs.

Les constructeurs

Les deux principaux constructeurs établissent également des partenariats pour la maintenance de leurs avions dans les pays émergents.

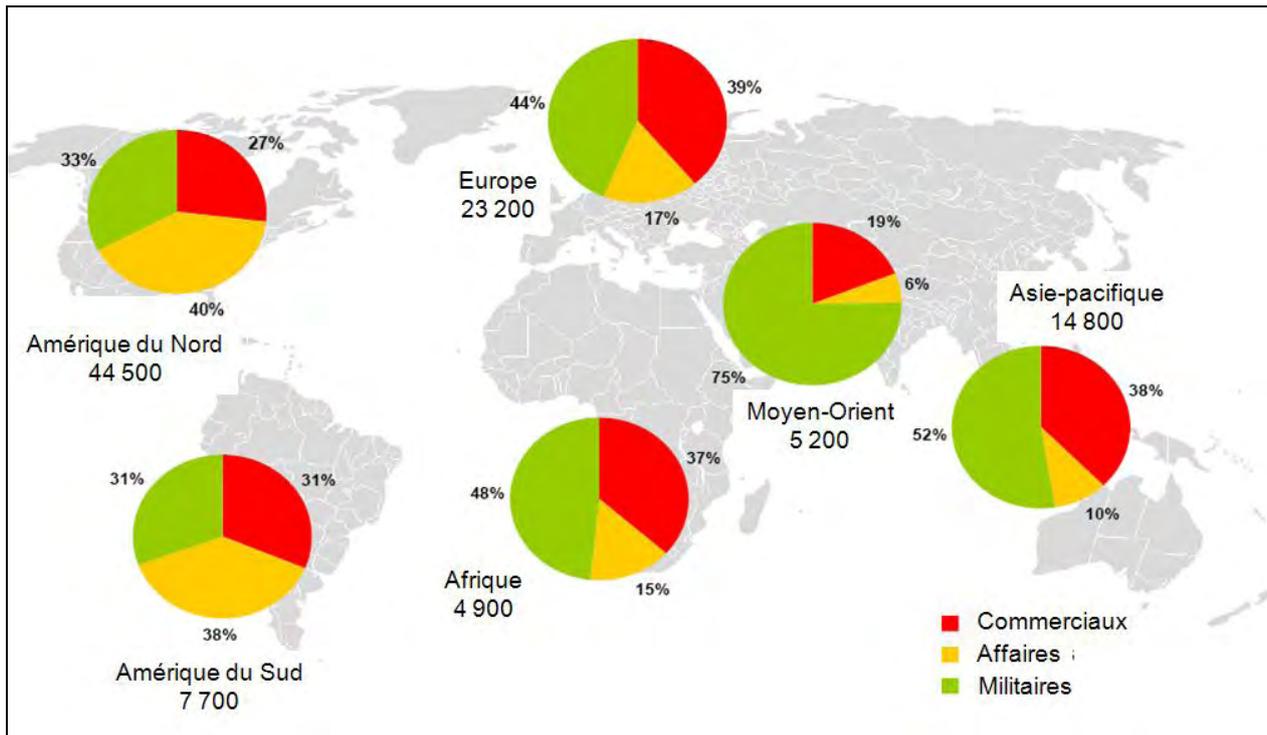
Boeing avec Shanghai Airport Authorities et Shanghai Airlines : Boeing Shanghai Aviation Services Co. destinée à la maintenance lourde des quelques 235 737 vols qui opéreront dans la région Asie-pacifique, ou son intention d'investir 100 millions US\$ dans la zone économique de Nagpur en Inde dans le cadre d'un agrément avec la Maharashtra Airport Development Company (09/2009).

Airbus avec son Airbus MRO Network, regroupant 15 sociétés MRO, récemment Mexicana MRO Service - "In India, we see a growing and serious lack in MRO infrastructure in country," said Wolfgang Kortas, head of airline projects, Airbus Services and Customer Support. "That is why we are working together with NACIL and our mother company EADS with its local partners to facilitate the set up of an airframe and components MRO venture in India, which shall be joined by one of our partners from the Airbus MRO Network."

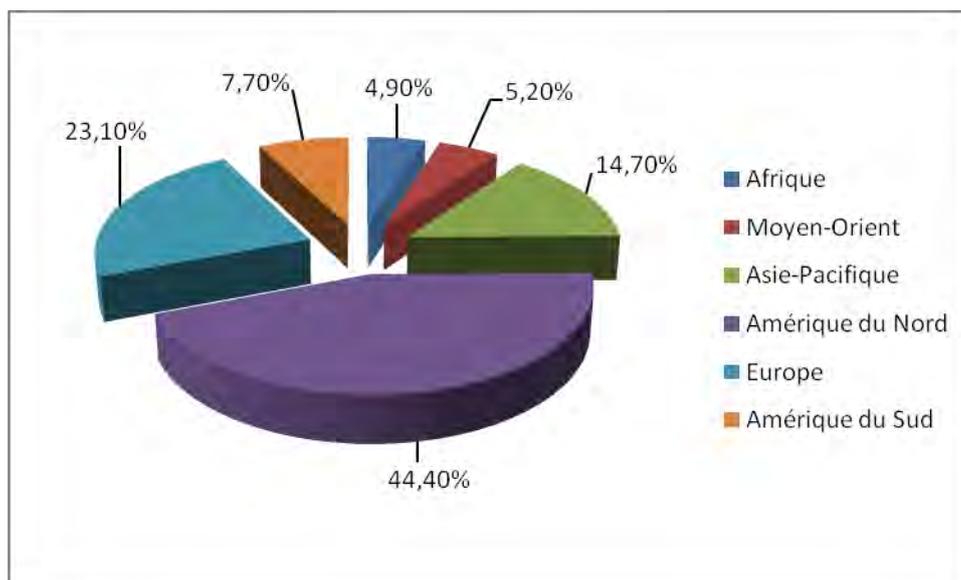
Hypothèses de migration de la flotte civile et de la RMO

La flotte aérienne se délocalise vers l'Asie (2009)

La répartition des flottes civiles dans le monde



En toute hypothèse, la répartition globale de la flotte aérienne (2009) ne recoupe plus celle de la MRO



2.4. Une restructuration inéluctable

Le secteur des MRO a commencé une évolution continue au travers de restructurations, de consolidations et d'externalisations.

C'est toute une reconception de l'activité qui est en cours. Elle prend souvent la forme d'une concentration. Les fournisseurs de MRO font évoluer leur modèle économique, et procèdent à des acquisitions pour atteindre une taille critique, développer l'effet d'envergure de façon à répartir les coûts fixes et indirects.

Le schéma le plus probable est celui :

- d'une intégration horizontale rapide d'ici 2015 entre des acteurs complémentaires,
- caractérisé par la création de bases de connaissances globales couplées avec des services locaux décentralisés, selon la formule d'une MRO « globale »
- et accompagné d'une certaine intégration verticale.

Au total, on devrait assister à un mouvement de regroupement d'acteurs dans un marché croissant mais aussi plus complexe.

Intégration horizontale

Des acteurs de plus grande envergure et ayant une plus grande expansion géographique peuvent faire baisser les coûts.

On assiste à une intégration horizontale du champ des activités de maintenance, en particulier celle issue de la migration du militaire vers le civil, ce qui permet à la fois d'augmenter l'effet d'expérience (-25% à chaque doublement de l'activité) et l'effet de différenciation des services offerts.

- De nombreuses opportunités existent pour la consolidation d'acteurs MRO ayant des activités complémentaires, telles que des spécialités d'appareils ou de types de maintenance.
- Des acteurs MRO globaux peuvent apporter plus de valeur en combinant présence locale, un engineering centralisé et un ensemble de compétences variées à des taux horaires également

variés. De tels acteurs sont plus adaptés pour apporter leurs services à de grandes compagnies aériennes, de façon à immobiliser le moins longtemps les avions en réduisant le temps des opérations MRO et leur coût.

Intégration verticale rapide à 2015

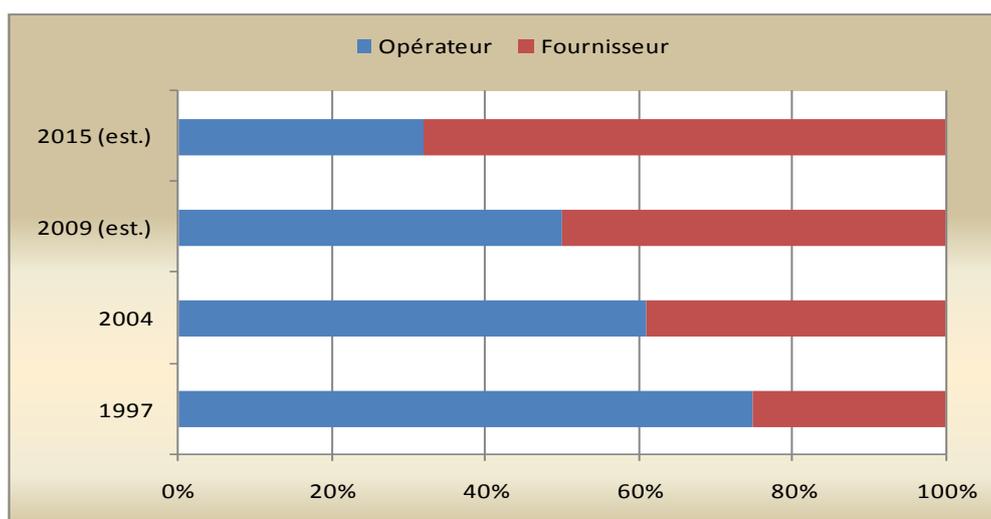
La croissance des pièces PMA (Parts Manufacturing Approval) et des réparations DER (Designated Engineering Representative) est très forte.

L'intégration verticale des pièces et réparations.

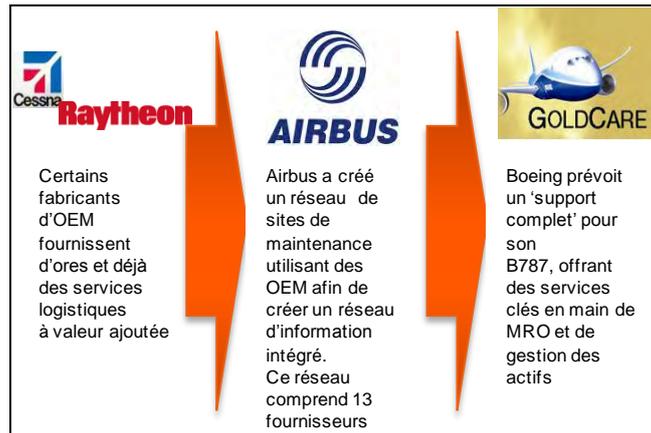
- Jusqu'à un passé récent, seules les OEM pouvaient proposer à la fois des pièces et des services de réparation. L'émergence de grandes sociétés PMA les a amené à se tourner vers les marchés MRO. De telles sociétés PMA-MRO deviennent aptes à proposer des services intégrés et faire jouer à la fois les effets d'expérience et d'envergure.
- L'usage de pièces PMA est de plus en plus accepté par les compagnies aériennes et les compagnies de leasing, ce qui contribue aux exigences de réduction des coûts.

Le développement des services en JAT mieux valorisé et des ERP accompagne cette intégration verticale (SAP...).

Les pièces migrent chez les sous-traitants, soit près de 50% des stocks en 2009, conséquence des approches en flux tendus de type JAT (Juste À Temps)



Les fabricants de pièces originales et de modules ('OEM') viennent sur le marché des MRO, compte tenu de la généralisation de l'architecture modulaire et de l'accroissement des contacts avec le client final que permet le développement des services

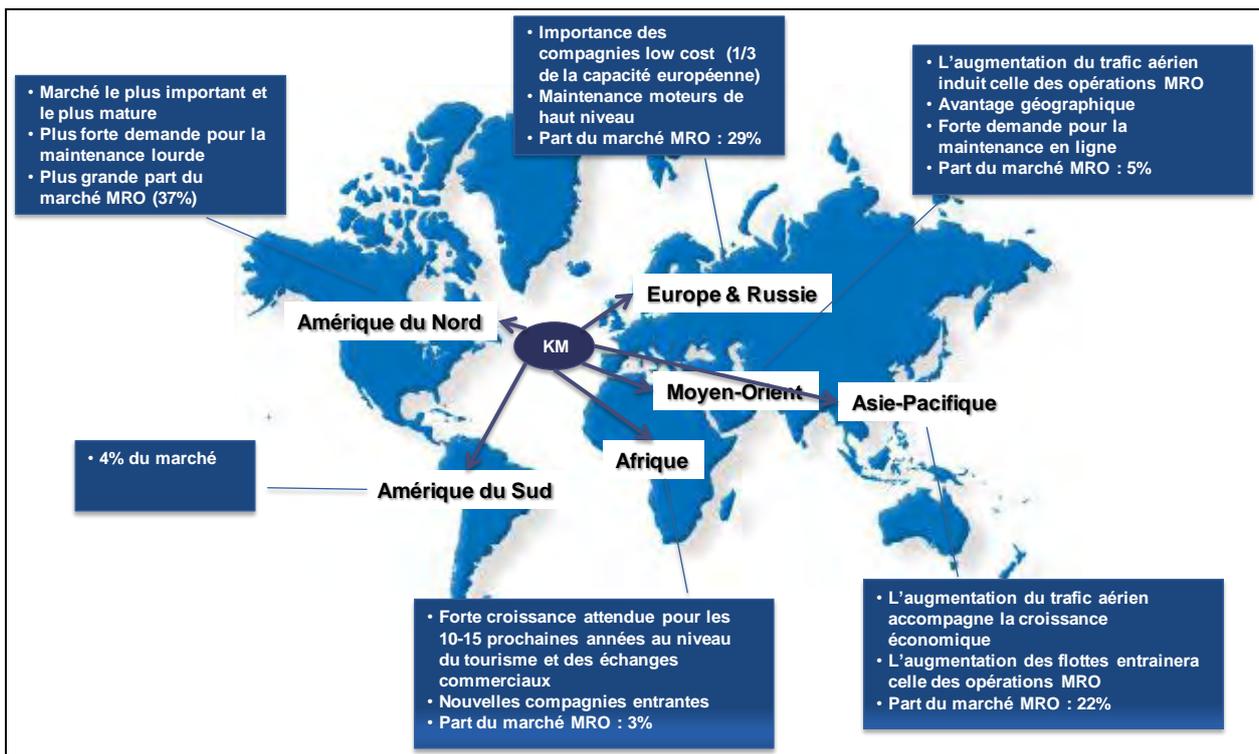


la généralisation de la gestion des bases de connaissances (KM)

Le Knowledge Management - Gestion des connaissances

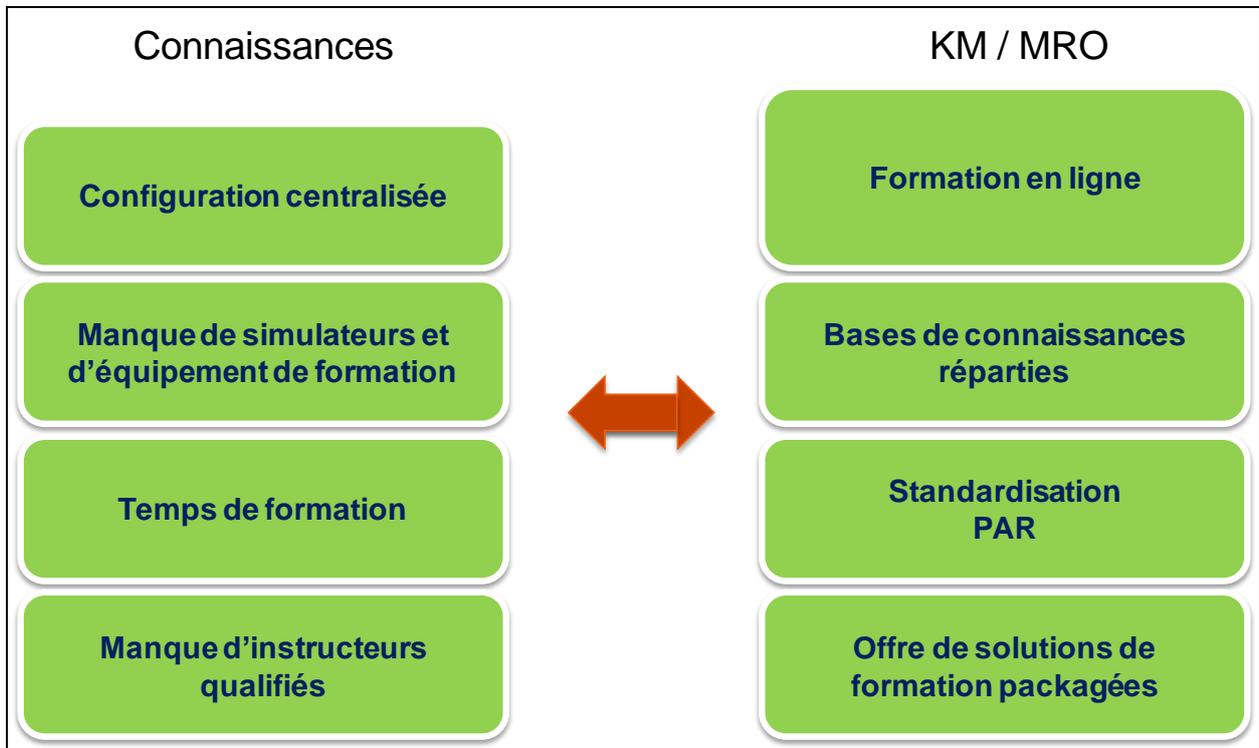
Il s'agit de la gestion des bases de connaissances concernant tant les appareils, la gestion de leur configuration (PLM - Product Life Management), les gammes de maintenance, les plannings de maintenance, les opérations de contrôle qualité et de sûreté ainsi que la gestion des meilleures pratiques et leur accès.

Le KM permet la globalisation des MRO. C'est la généralisation du KM qui permettra de conserver localement les compétences MRO.

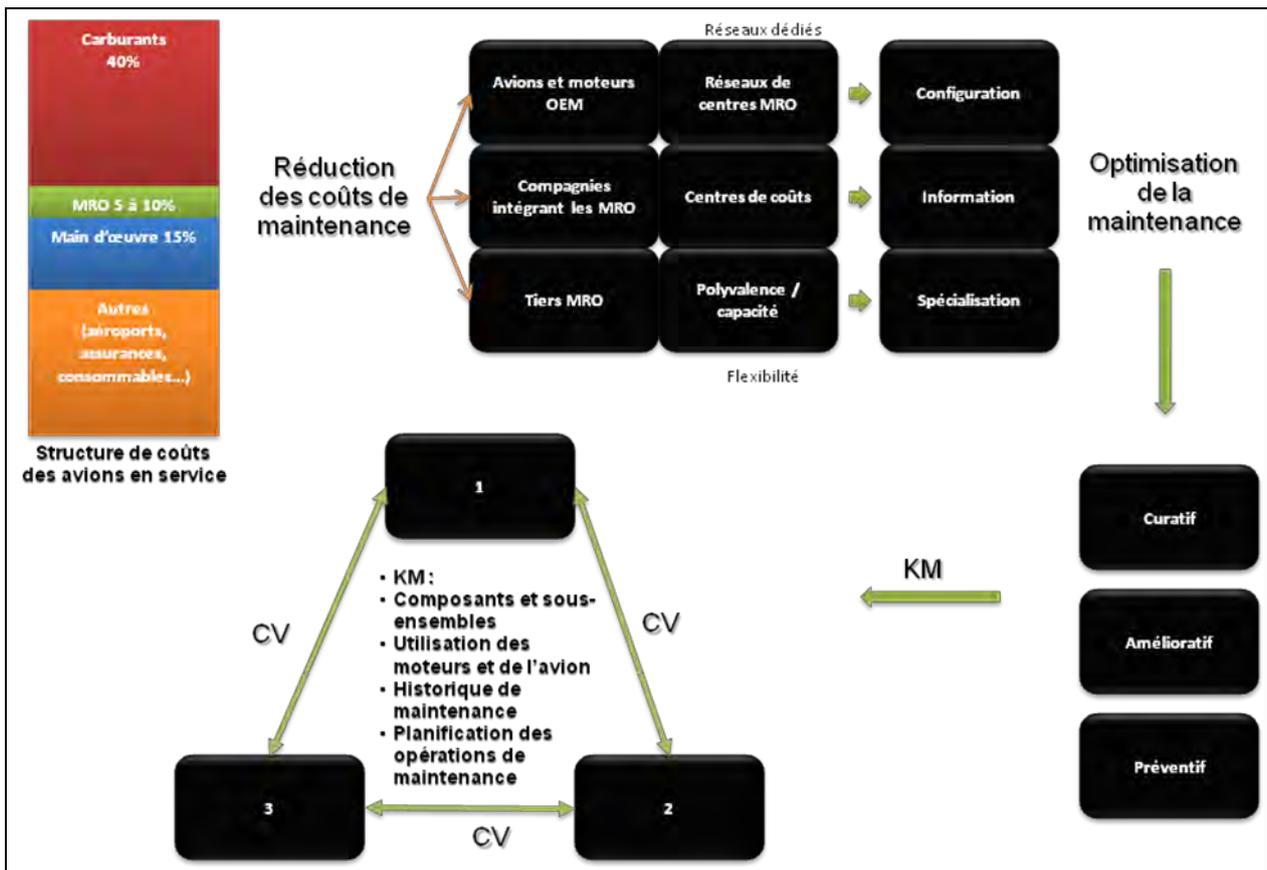


L'enjeu des connaissances distribuées

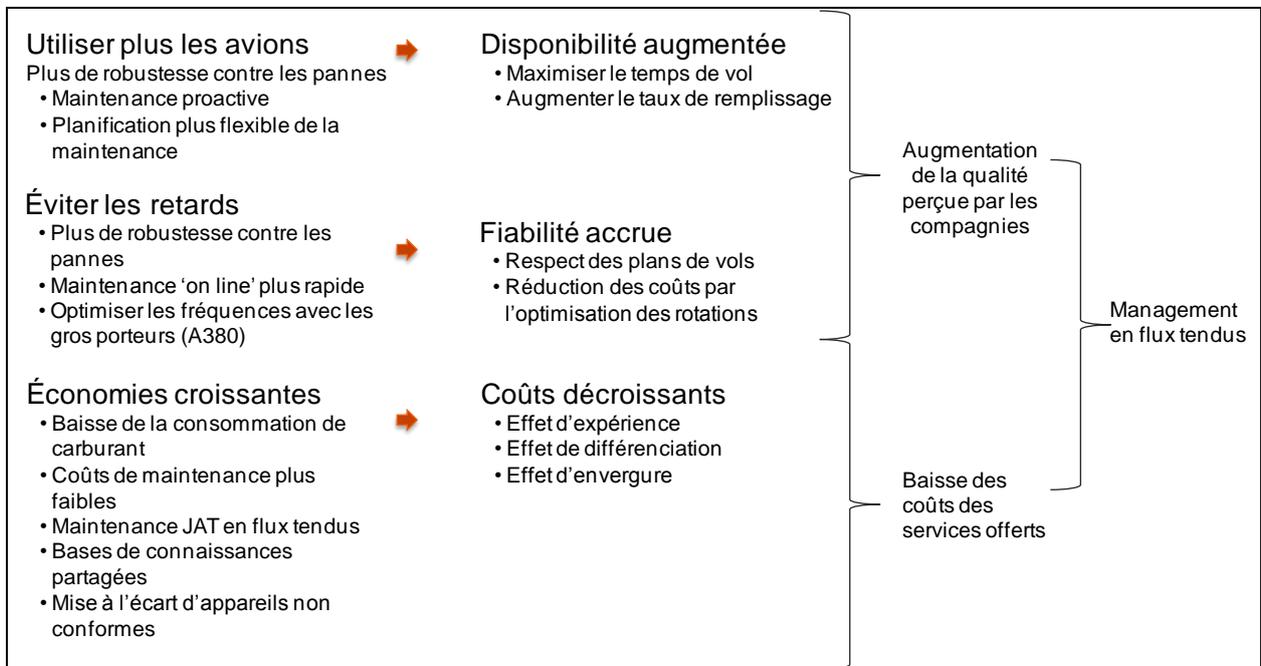
Le knowledge management est le facteur menant des activités MRO, permettant tant la globalisation que l'efficacité.



MRO / KM & CV (Communautés virtuelles)



Les 3 facteurs menant du KM / MRO



Les hubs

Le KM amène à la création de hubs MRO très performants en Asie-Pacifique, concentrant les connaissances et centralisant les compétences.

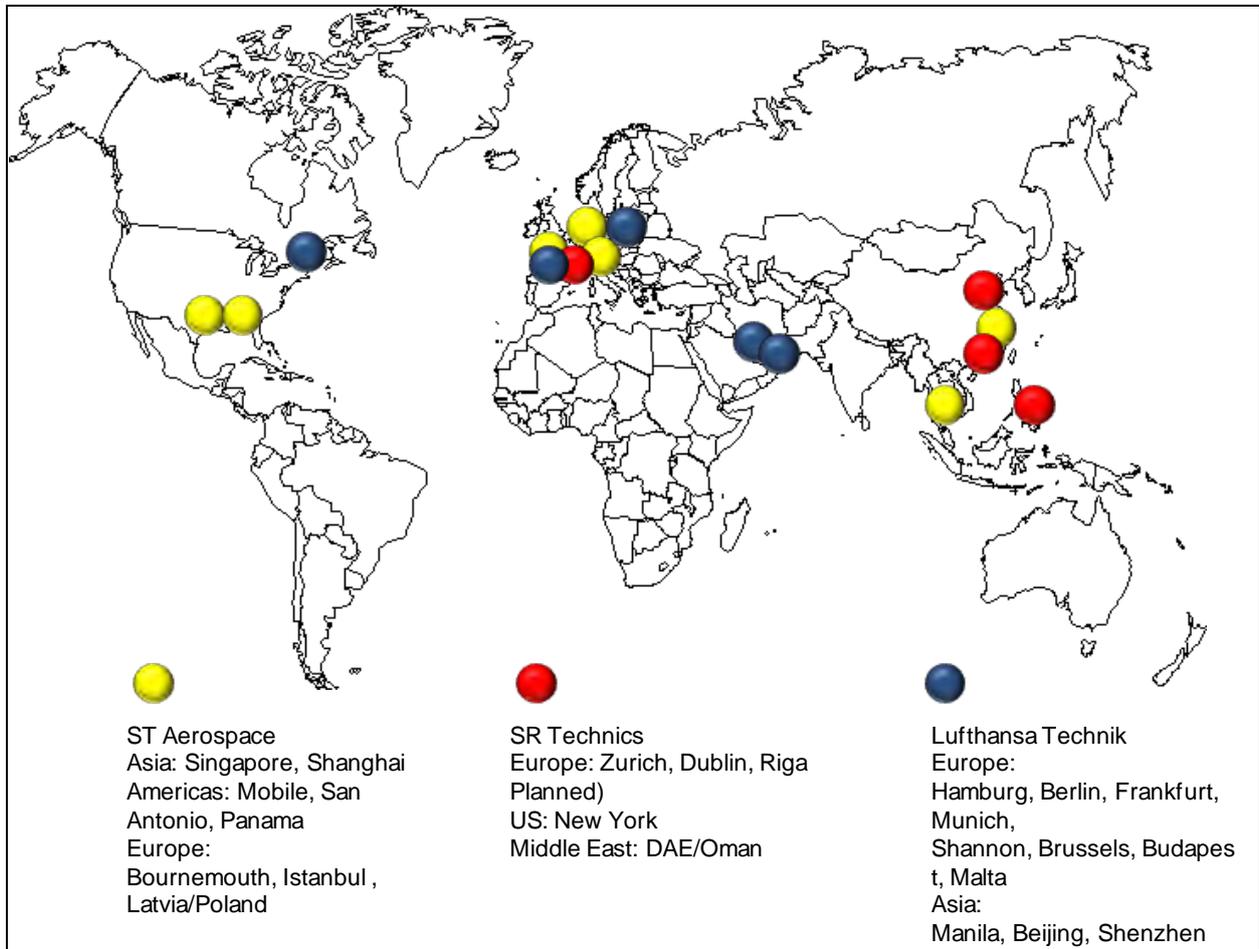
C'est le cas de Singapour, ce pourrait être le cas demain pour l'Inde (talents, coût bas de main-d'œuvre, marché libéralisé de l'aviation tant civile que militaire, un parc manufacturier important et la présence de spécialistes MRO).

La création de hubs de maintenance est un fait nouveau de mutualisation des connaissances technologiques et de mobilisation de ressources financières sans précédent pour regrouper des moyens et répartir les coûts fixes et indirects et développer l'effet d'expérience en réduisant les coûts variables de main-d'œuvre (gains de 1/4) - amélioration des process, ...

Plus de services décentralisés locaux

Les nouveaux acteurs glocaux de la MRO sont caractérisés par à la fois la création de bases de connaissances globales et plus de services décentralisés locaux.

3 exemples de sociétés MRO globalisées :



Les regroupements d'acteurs

De nouveaux regroupements d'acteurs vont émerger au Mexique, en Amérique centrale, en Afrique du Nord, dans les Emirats, etc.

En Europe de l'Ouest, les acteurs du MRO seront amenés à se repositionner sur des activités à très haute valeur ajoutée et à réaliser des bases de connaissances qui pourront être utilisées partout dans le monde, grâce à ce que l'on appelle le KM (Knowledge management).

Parallèlement, ce même KM amènera la création de « hubs » très performants en Asie-Pacifique, concentrant les savoirs et décentralisant l'assistance aux utilisateurs. Ils attireront ainsi de nombreuses compagnies aériennes.

Cette concentration des connaissances grâce au KM, jointe aux regroupements amorcés, permettra d'utiliser mieux et plus les avions, en offrant aux compagnies des services innovants à des coûts décroissants.

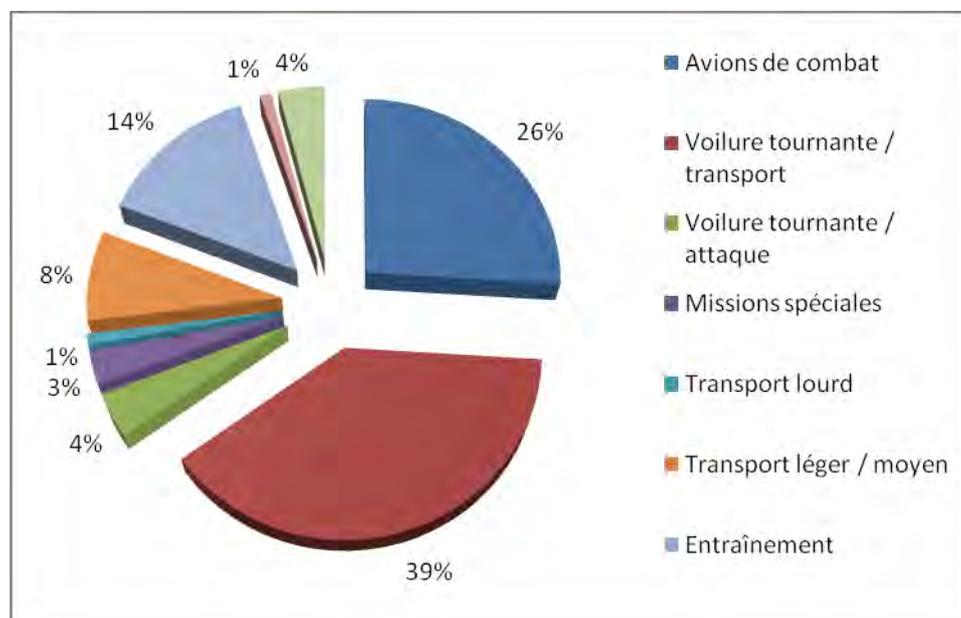
Ainsi, nous assisterons au passage de la maintenance curative à la maintenance préventive, accompagné du développement de la maintenance « améliorative ». Qu'il s'agisse des aérostructures, des contenus (matériaux composites, électrique, électronique numérique, systèmes), et naturellement des moteurs.

Ainsi réorganisée et modernisée, l'activité mondiale de la maintenance continuera d'assurer le bon fonctionnement des dizaines de milliers d'avions en service, c'est-à-dire la sécurité optimum des centaines de millions de passagers.

2.5. L'apport de la MRO militaire

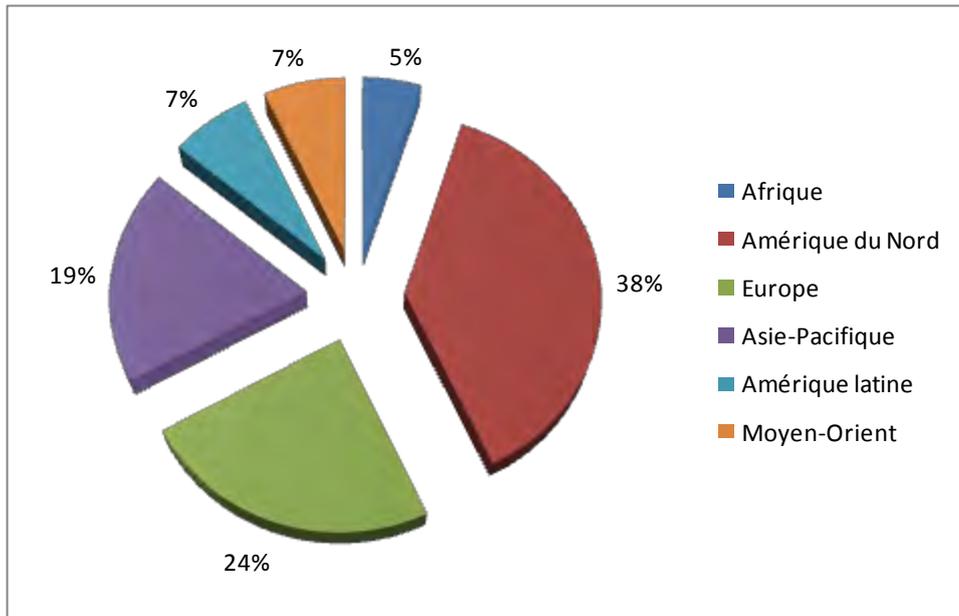
Données de base

**Répartition de la flotte militaire mondiale par type
(environ 35 000 aéronefs en 2009) ¹**

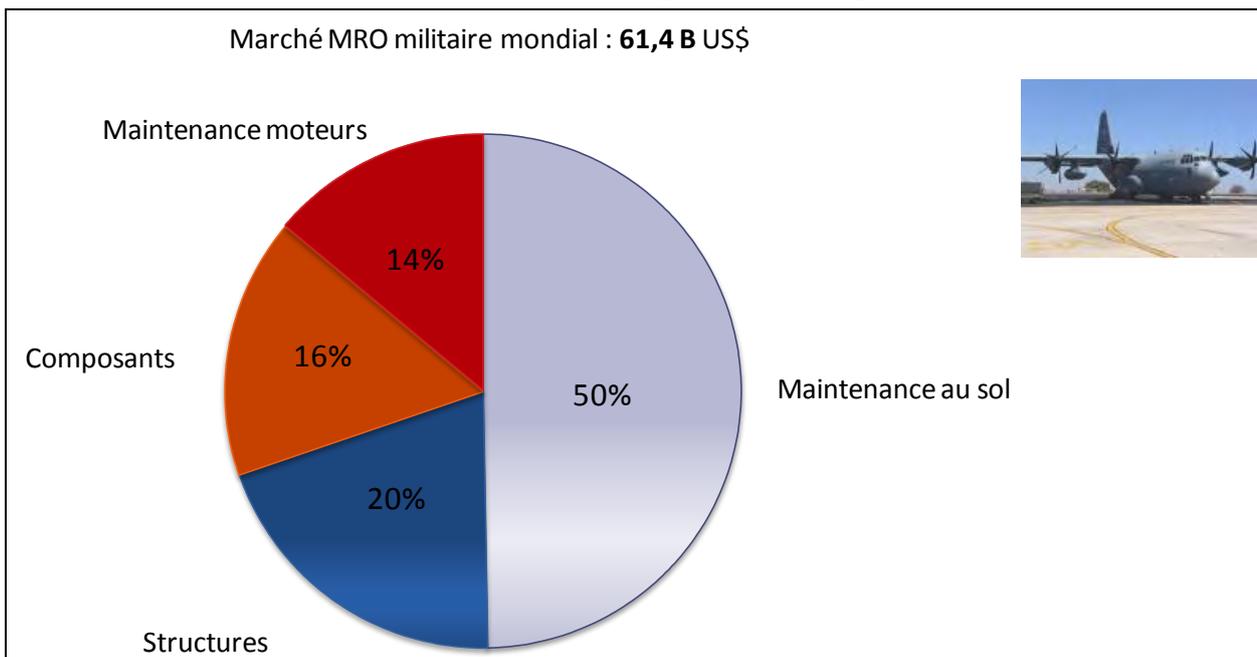


¹ Source : Aerostrategy / OAG Aviation

Répartition géographique de la flotte militaire mondiale¹



Le marché MRO militaire mondial est estimé à plus de 61 G\$ pour 2008.



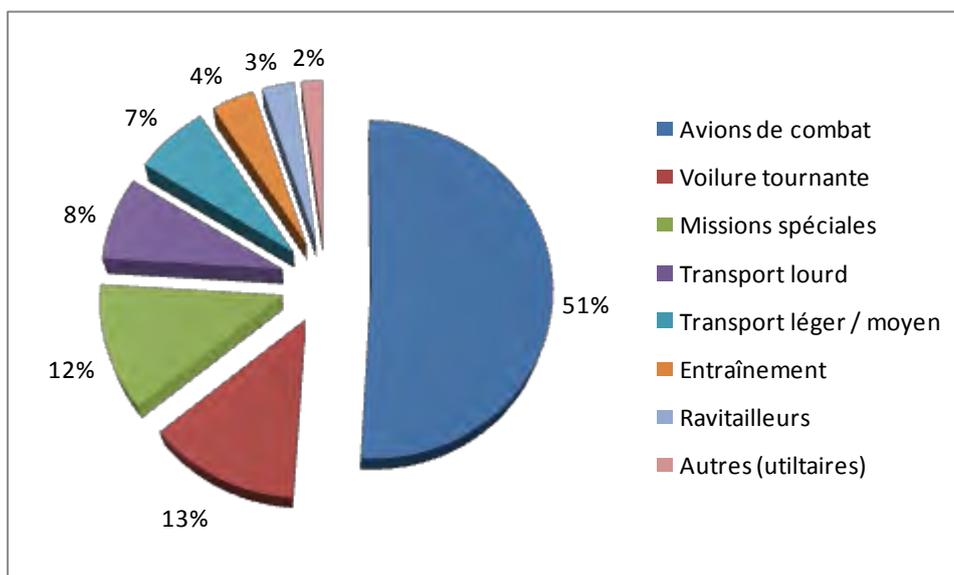
D'après le « Logistics Management Institute », les États-Unis ne comptent pas moins de 180 000 personnes dédiées à la maintenance des avions militaires.

Premier poste de dépenses, la maintenance au sol est analogue à la maintenance en piste des avions civils. Elle est très demandeuse en main-d'œuvre demandant des équipes de 10 à 15 personnes par avion. Moins de 10% de cette activité est actuellement sous-traitée, l'essentiel étant réalisé par des personnels militaires.

¹ Ibid.

La maintenance de structures (“Airframe heavy maintenance”) est le 2e poste de dépenses et également très consommateur de main-d’œuvre.

Répartition des dépenses MRO militaires en maintenance lourde¹



Les avions de combat représentent plus de 50% des dépenses MRO en maintenance lourde. Ils demandent de fréquentes modifications structurelles, des améliorations de leurs capacités et de nombreuses mises à jour logicielles lors de changements de mission ou de terrain d’action.

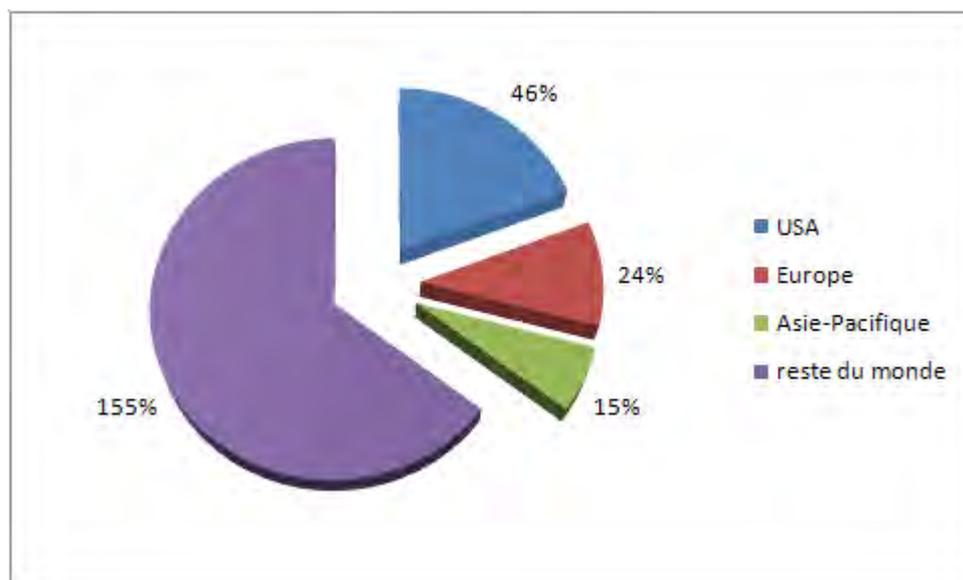
Très intégrée aux USA, Royaume-Uni, France, Taiwan, Corée), elle est de plus en plus sous-traitée, souvent à des opérateurs nationaux, au Canada, en Allemagne, Italie ou Japon. En moyenne, le taux d’intégration de ce type d’activité de maintenance est de l’ordre de 55%.

Le 3^e poste de dépenses - composants et systèmes avioniques -est en général, à l’exception des USA, très largement sous-traité.

Enfin, la maintenance des moteurs est, toujours à l’exception des États-Unis (intégration aux ¾), largement sous-traitée. Le taux d’externalisation moyen est ici de 60%.

¹ Sources : Aerostrategy - données 2004

Répartition géographique des dépenses en avions militaires¹



Le marché MRO pour les avions militaires est estimé pour 2009 à environ 61,1B \$, moins de 1% supérieur à la valeur 2008.

Le marché est appelé à croître à 67,5B \$ d'ici 2018 avec une baisse potentielle dans les années 2011 / 2012 suite aux baisses des dépenses militaires américaines et au retrait programmé d'Irak.

Les plates-formes de croissance principales seront le Lockheed Martin F-35, le Bell Boeing V-22, l'INSA NH-90, le Tigre d'Eurocopter et le Boeing P-8.

Les plates-formes en déclin comprendront le Northrop F-5, le Mirage Dassault, BAE l'AV-8B, le Boeing CH-46 et le Grumman EA-6B.

La dualité croissante MRO civiles / militaires

La flotte militaire représentait près de 39 000 appareils en 2007. Son taux de croissance devrait être d'environ 1% par an d'ici 2020. Sa moyenne d'âge est de 22 ans, près de 10 ans supérieure à celle de la flotte civile, entraînant un accroissement des dépenses MRO liées sur la maintenance des structures qui représente déjà plus de 20% du total, proportion bien plus élevée que dans le civil.

Toutes les forces militaires font face à un mouvement de fond : évolution des missions, pressions budgétaires les amenant à repenser leur développement, leurs opérations et le support des matériels et des systèmes d'armes, en particulier l'un des plus coûteux et des plus critiques, l'avion.

La question se pose dès lors de comment maintenir les avions militaires de plus en plus âgés au moindre coût tout en maintenant le meilleur taux de disponibilité possible.

La tendance est à la recherche du remplacement de contrats d'externalisation de la maintenance au cas par cas par la signature de contrats de maintenance d'un système d'armes, voire d'un contrat sur toute la durée de vie de l'avion. Au Royaume-Uni, le processus est poussé à son extrême, la force armée n'étant plus propriétaire de l'avion.

De plus en plus de sociétés MRO 'civiles' développent leur activité militaire en intégrant des services, partageant des services, des ateliers et des bases de connaissances duales :

¹ Sources : Aerostrategy - données 2004

- Exemple : Herc solutions : en partenariat, Cascade Aerospace a gagné le contrat de maintenance pour la flotte canadienne de C-130
- certaines sociétés MRO travaillent déjà sur les deux marchés civil et militaire (ST Aerospace, Standard Aero, Pemco).

Une tendance lourde réside dans la recherche du recours à des plates-formes civiles et des solutions sur étagères afin de réduire tant les coûts de développement que de maintenance. L'US Navy par exemple va baser son nouvel avion de reconnaissance sur la plate-forme du B737 plutôt que de développer un avion en propre comme pour le Lockheed P-3. L'avion de transport C17 utilise des moteurs basés sur la conception du PW2000.

En ce qui concerne le nouveau programme A400M, notons que Lufthansa Technik et Air France Industries, partenaires dans la joint-venture de fourniture 'Spairliners' pour l'A380, ont signé un *Memory Of Understanding* afin d'offrir une gamme complète de composants pour l'A400M.

.

3. ANALYSE SWOT¹

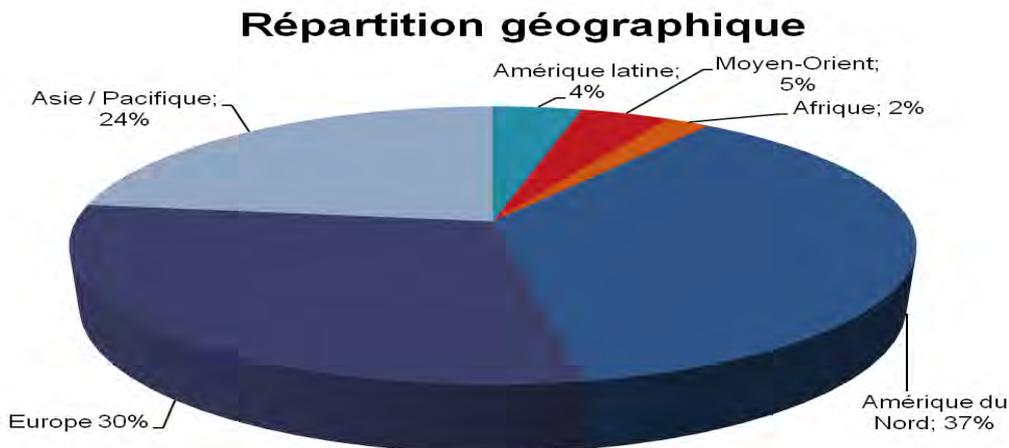
On comprend l'intérêt de ce marché pour les acteurs en place ou nouveaux.

L'analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) consiste à identifier les forces, faiblesses, opportunités et menaces des acteurs auxquels on s'intéresse.

3.1. Forces

Un positionnement européen fort, notamment sur les moteurs

Sur le marché mondial des MRO destinées aux flottes commerciales ², l'Europe est en 2^e position sur le marché de la maintenance aéronautique.

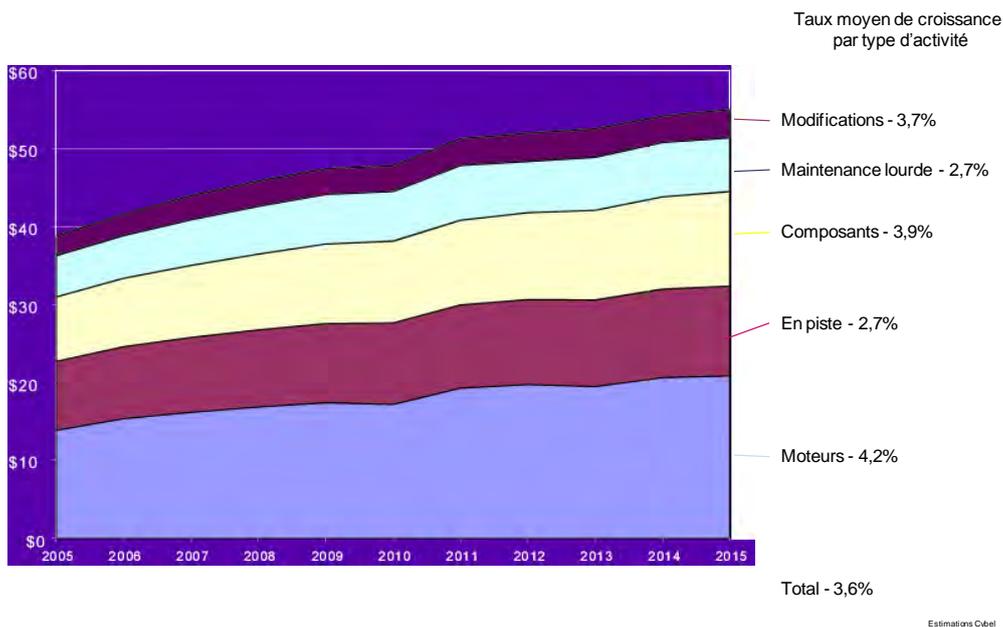


L'Europe a un positionnement fort sur les moteurs, dont la MRO devrait connaître une des croissances les plus soutenues.

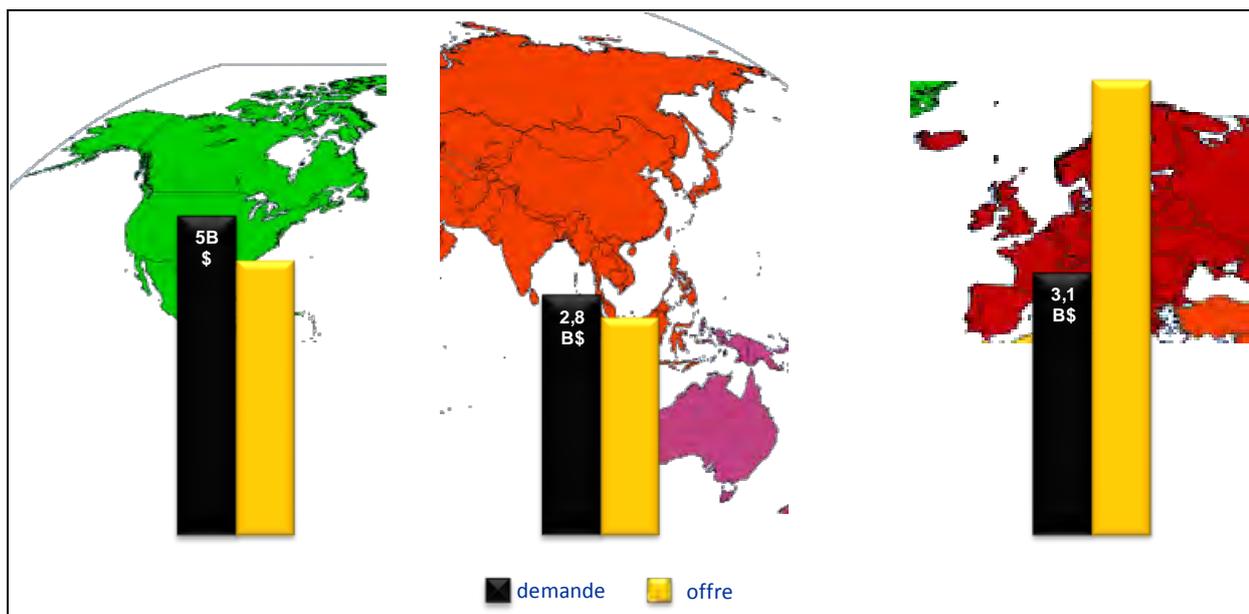
¹

² 45,7 Mds US\$ pour 2009 selon Team SAI

Prévision d'évolution du marché mondial MRO par type de maintenance (en milliards de US\$) : La croissance plus forte pour les moteurs.



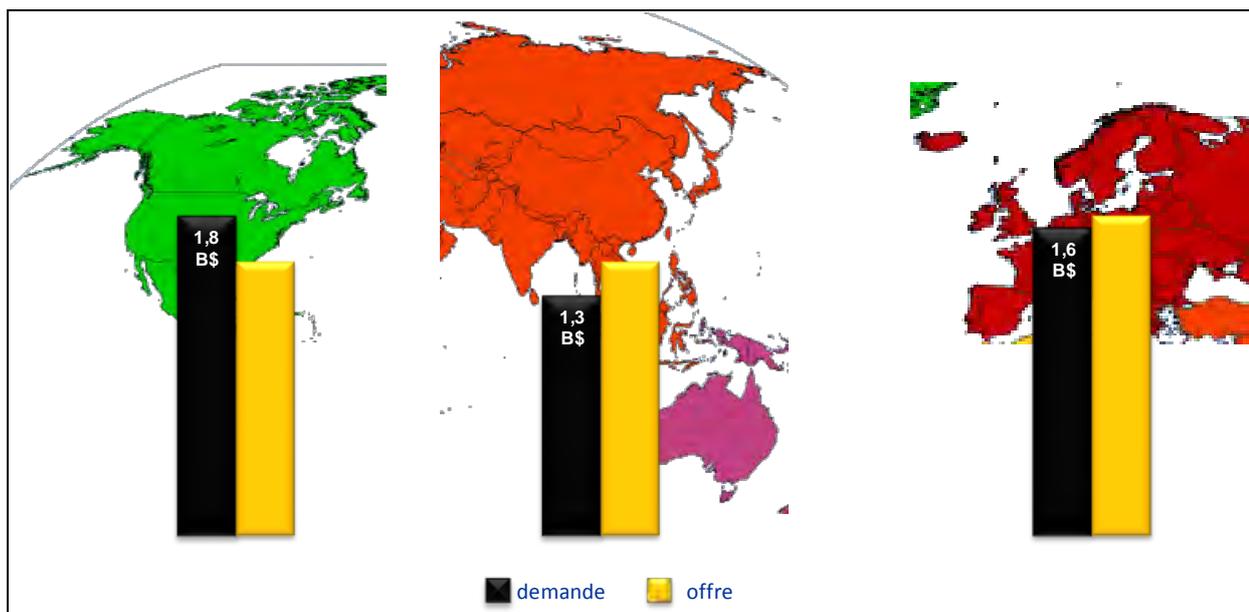
Maintenance moteurs : L'Europe a un très fort tissu d'entreprises de MRO



Source : Aerostrategy

(Demande : besoins en maintenance des compagnies aériennes de la région - Offre : capacités de maintenance de la région).

Maintenance lourde: les situations sont plus équilibrées



Source : Aerostrategy

Une filière française développée

Au sein de l'Europe, la France tient une place significative.

Parmi les entreprises françaises ¹, les principaux acteurs français de la MRO, qui se situent parmi les 21 leaders mondiaux, sont :

Air France / KLM,
 SNECMA,
 Sabena Technics
 et Messier Services

Ce sont les 4 principales entreprises par la taille sur les 22 comptabilisées dans le secteur en France.

On peut évaluer les effectifs directement affectés aux opérations de MRO à 15 000 personnes, dont environ 10 000 pour les 4 premiers.

La filière MRO française est en particulier bien implantée dans l'activité de maintenance des moteurs.

Elle devra encore développer son portefeuille de moteurs maintenus ; c'est le cas d'Air France / KLM qui commercialise dorénavant son savoir-faire interne de maintenance de gros moteurs (GP² 7000, GE 90, GE 155), afin de devenir un acteur important du marché.

¹ (cf. données Annexe 2 - §2)

² (General Electric / Pratt & Whitney)

Les acteurs MRO en France

Principales sociétés MRO françaises : Taille

Société	Effectifs MRO		Site	Avions civils	Avions d'affaires	Avions militaires	Hél,
AAA	800		http://www.aaa-aero.com	1	1	1	
AEROMECANIC	35		http://www.aeromecanic.com/		1		1
Air France Industries/KLM	5 000		http://www.airfranceindustries.com/AFKLMEM/fr/g_page_home/hp1.html	1	1		
AIR SUPPORT	80		http://www.airsupport.fr/	1			
ATLANTIC AIR INDUSTRIES	50		http://www.atlantic-air-industries.com	1		1	
ATS INTERNATIONAL (Groupe Aeroconseil)	230		http://www.ats-aeroconseil.com				
AUVERGNE AERONAUTIQUE	450		http://www.auvergne-aeronautique.com/	1		1	
COMPOSITE INDUSTRIE SA	360		http://www.composite-industrie.com				
CRMA (filiale Air France)	300		http://www.crma.fr	1			
Dassault falcon services	530		http://www.dassaultfalcon.com/dfs/lebourg-et_home.jsp			1	
EADS SECA	300		http://www.seca.eads.net	1	1		
EADS Sogerma Services	900		http://www.sogerma.eads.net	1			
EAS Industries	260		http://www.eas-industries.com/	1			
EUROPE AVIATION (Groupe Vallière Aviation)	200		http://www.europe-aviation.net/	1		1	
HYDREP (Messier / Sabena)	100		http://www.hydrop-dinard.com			1	1
JET SYSTEMS HELICOPTERS SERVICE	10						1
Messier Services	1 100		www.messierservices.com/	1			
OMEGA AERO INDUSTRIES	10						
REVIMA	250		http://www.revima.fr	1			
Sabena technics (TAT)	3 000		http://www.tatgroup.com/tat-fr.html	1			
SIMAIR	200		http://www.simair.com/	1			
SNECMA	1 400		http://www.snecma.com	1	1		

Principales sociétés MRO françaises : Activités MRO principales

Société	Structure	Moteurs	Composants	Avionique	Réparations	Intérieurs
AAA					1	1
AEROMECANIC		1	1			
Air France Industries/KLM	1	1	1	1	1	1
AIR SUPPORT			1			
ATLANTIC AIR INDUSTRIES	1		1		1	
ATS INTERNATIONAL (Groupe Aeroconseil)			1	1		1
AUVERGNE AERONAUTIQUE						1
COMPOSITE INDUSTRIE SA			1			
CRMA (filiale Air France)		1	1		1	1
Dassault falcon services	1	1	1			
EADS SECA		1				
EADS Sogerma Services	1	1	1	1	1	1
EAS Industries	1		1		1	
EUROPE AVIATION (Groupe Vallière Aviation)			1			1
HYDREP (Messier / Sabena)			1			
JET SYSTEMS HELICOPTERS SERVICE						
Messier Services			1			
OMEGA AERO INDUSTRIES						
REVIMA			1		1	
Sabena technics (TAT)	1		1	1	1	1
SIMAIR						1
SNECMA	1		1	1	1	1

Les acteurs français se positionnent de façon significative parmi les leaders mondiaux.

USA : 1

Europe : 13

dont France : 4

autres : 9: Royaume-Uni, Allemagne, Italie, Pays-Bas, Danemark, Suède, Suisse

Chine : 2

Inde : 1

Autres : 4

Total : 21

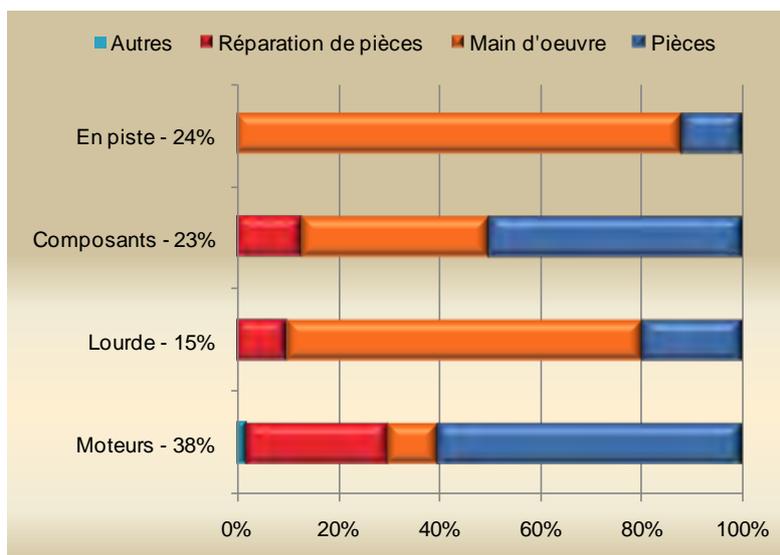
Principaux acteurs MRO mondiaux (effectifs dédiés supérieurs à 3 000)

HAECO/TAECO/STAECO	Hong-Kong
Delta Airlines Techops	USA
Air France Industries/KLM	France
Alitalia Servizi	Italie
Avio	Italie
Bedek Aircraft/Empire Aero	Israël
British Airways Avionics	Royaume-Uni
Fokker services	Netherlands
Iberia Maintenance	Espagne
JHAS - John Hollan Aviation Services	Australie
Livewell Aircrafts maintenance	Inde
Lufthansa Technik (LHT)	Allemagne
MTU Maintenance	Allemagne
Sabena technics (TAT)	France
SAS Technical Services	Danemark
SIA Engineering company (Singapour TA subsidiary)	Singapour
SNECMA	France
SR Technics	Suisse
ST Aerospace	Australie
Turkish Technik	Turquie
Volvo Aero Global (P&W)	Suède

3.2. Faiblesses

Si l'Europe possède un très fort tissu d'entreprises spécialisées dans les moteurs, elle ne peut lutter avec l'Afrique, et surtout l'Asie du Sud-est, sur les domaines gourmands en main-d'œuvre, notamment sur la structure principale des appareils.

Structures de coûts des différents segments MRO civile



La structure de coût par segment donne les sources d'avantages compétitifs : avantage à la taille pour les moteurs et composants, avantage aux pays à bas coûts de main-d'œuvre pour la maintenance lourde et la maintenance en piste.

Ce sont les activités de maintenance en piste et de maintenance lourde qui sont les plus consommatrices de main-d'œuvre. La part de la main-d'œuvre dans le coût global est très faible pour l'activité de maintenance des moteurs.

C'est donc sur le segment de la maintenance des moteurs que l'Europe et la France peuvent espérer maintenir leur activité, d'autant que ce segment est estimé en croissance pour les années à venir .

3.3. Opportunités

Selon les tendances à l'horizon 2015 / 2020, les budgets MRO devraient croître partout dans les 10 prochaines années, avec un fort taux d'externalisation.

Les entreprises françaises, bien positionnées sur le marché actuel, peuvent prétendre profiter du développement du marché induit par les perspectives de trafic aérien et l'évolution technologique attendue des avions.

3.4. Menaces

On sait que l'Amérique du Nord et l'Europe sont appelées à croître moins vite que les autres, donc à perdre des points de parts de marché sur des marchés en croissance globale.

Les opportunités ne peuvent se concrétiser que si les marchés nouveaux, principalement localisés dans les pays émergents, sont effectivement accessibles aux entreprises en place.

D'autre part, de nouveaux entrants pourraient intervenir en s'appuyant sur ces nouveaux marchés et venir concurrencer les acteurs en place sur les marchés existants.

4. SCÉNARIOS

L'évolution du secteur de la maintenance et de la réparation aéronautique (MRO - Maintenance, Repair and Overhaul) peut être soumis à quelques scénarios susceptibles de servir de repères pour guider l'action dans le futur.

1) Rappel des tendances sur lesquelles appuyer les scénarios de référence

Croissance

Le marché très concurrentiel du secteur MRO représente une valeur totale supérieure à 100 milliards de US\$ (le MRO civil, le fret, représentant plus de 40 milliards de US\$ et le MRO militaire plus de 60 US\$).

En raison de l'augmentation prévue de trafic passager (6% +/- 1) et du trafic fret (2,5%), le secteur MRO sera de plus en plus attractif, notamment pour de nouveaux entrants. Cela générera des regroupements d'acteurs MRO avec pour conséquence une baisse des coûts complets.

La détérioration du trafic aérien international en 2009 entraîne de lourdes pertes pour les compagnies aériennes, ce qui les conduit à revoir leurs prévisions d'activités et à réduire leur capacité (en termes d'heures de vol), entraînant une baisse des dépenses MRO. La récession et la contraction des flottes vont faire perdre 2 à 3 années de croissance au marché MRO. Cependant, certains segments resteront en forte croissance, tels les grandes révisions des moteurs de nouvelles générations plus optimisées, plus complexes.

Une variante consiste à envisager, de 2012 à 2013, un ralentissement du transport aérien civil et fret qui aurait pour conséquence un retard dans l'accroissement du volume d'activités MRO de 5%. Dans cette hypothèse, le marché civil et fret est en croissance globale malgré la réduction des capacités des compagnies aériennes et son impact sur leurs dépenses (-10 à -12% de dépenses).

Cette croissance est de l'ordre de 3,6% (entre 2005 et 2015).

Prévision à 2015 par type de maintenance

Le taux de croissance par type d'activité, prévu en 2018, est le suivant :

- modifications : +4,7%
- maintenance lourde (structure principale) : 1%
- composants : 1,6%
- en piste (= en ligne) : 1,5%
- moteurs : 2,4%

Tendance au rapprochement Civil / Militaire

Le marché militaire représente plus de la moitié de la valeur du secteur MRO : le rapprochement civil/militaire double pratiquement les activités et permet des économies par effet d'expérience (baisse des coûts de vente par amélioration des process) et d'envergure (meilleur accès à la technologie et réduction des coûts d'opération). Ce rapprochement permet également de faire jouer l'effet de différenciation, en élargissant les services.

Délocalisation = évolution du marché par zone géographique

La répartition des principaux coûts par branche MRO est la suivante :

	Main-d'œuvre	Matières	Réparation de pièces	Autres
Moteur	10	60	25	5
Structure principale	70	20	10	0
Composant	35	50	15	0
Ligne	80	20	0	0
Modifications	60	35	0	5

Ce tableau met en exergue la forte influence de la main d'œuvre dans les branches « Structure principale » et « Ligne ».

Dans la répartition mondiale des sociétés de MRO, les activités nécessitant une main-d'œuvre importante (Structure principale et Ligne) donneront un avantage (en termes de délocalisation) aux pays à bas coûts de main-d'œuvre (essentiellement Asie/Pacifique, mais aussi Europe du Sud, Afrique ...), en tout cas jusqu'à l'horizon 2025.

Les branches demandant des opérations de réparation et une maîtrise des matières (Moteurs et Composants) donneront un avantage aux pays possédant la compétence et un fort tissu industriel dans ces branches (Europe du Nord, Amérique du Nord).

D'ailleurs actuellement le marché MRO est dominé par l'Europe et l'Amérique du Nord, et à 2020, il est prévu une forte augmentation de l'activité MRO en Asie/Pacifique de 40% (au détriment de l'Europe et l'Amérique du Nord).

Externalisation de la MRO par les compagnies

Les compagnies aériennes nationales et/ou régionales ont stabilisé l'externalisation de leur MRO aux environs des 30%. Les compagnies internationales poursuivent l'externalisation (vers 75%) pour vraisemblablement rattraper les compagnies low-costs (80%).

Du point de vue compagnie aérienne, afin de mieux gérer le flux de pièces et les stocks, il convient de généraliser les approches MRP et d'optimisation d'ordonnancement. Le regroupement des acteurs MRO va permettre un effet d'expérience (amélioration des process et diminution des coûts de vente) et un effet d'envergure (élargissement de la gamme de façon à répartir les coûts fixes et indirects).

Gestion des pièces

Il est prévu que les familles de pièces vont être de plus en plus réalisées chez les sous-traitants (50% en 2009 et 75% en 2015), conséquence des approches en flux tendus de type JAT. La demande des compagnies pour des solutions MRO intégrées parallèlement au développement d'une architecture modulaire va être croissante.

Avènement d'une maintenance prédictive et améliorative

L'émergence des nouvelles technologies va inciter les constructeurs à adopter de nouvelles conceptions et à proposer des possibilités de maintenance prédictive et améliorative, en plus de la maintenance curative habituelle. De fait le marché MRO va devoir s'adapter à ces nouveaux services.

Concentrations

Le schéma de concentration s'appuie sur des intégrations verticales rapides du secteur MRO en 2015 :

- croissance des pièces PMA (Parts Manufacturing Approval) et des réparations DER (Designated Engineering Representative) : les OEM ne sont plus les seuls à proposer des pièces et des réparations, les sociétés regroupées PMA-MRO deviennent aptes à proposer des services intégrés et les compagnies aériennes acceptent plus facilement les pièces PAM
- développement des services en JAT

... et également sur des intégrations horizontales rapides du secteur MRO en 2015 :

- sur le plan géographique : l'expansion géographique peut permettre à des acteurs globaux MRO de proposer des compétences variées à des taux horaires variés (fonction de l'implantation locale) dans l'objectif de réduire le temps d'immobilisation et de diminuer le coût des opérations MRO
- sur le plan de la complémentarité des activités MRO : générant un effet d'envergure permettant d'amortir les coûts généraux

Ce schéma de concentration au travers de la double intégration verticale et horizontale va faire évoluer le modèle économique des fournisseurs de service MRO afin de répondre aux demandes croissantes et globales de relocalisation en Asie et Moyen-Orient :

- acquisition et regroupements afin d'atteindre une taille « critique » et de développer l'effet d'envergure
- généralisation du Lean pour mieux satisfaire la baisse des coûts, l'augmentation de la qualité, le pilotage de l'effet de différenciation (améliorer la valeur perçue), le respect des délais ...

Globalisation

L'ensemble des tendances précédentes aboutit à une globalisation de l'offre et à la localisation des services dans les zones à faibles coûts de main-d'œuvre.

Knowledge Management

Le KM (Knowledge Management), appliqué aux activités MRO, va permettre, en concentrant les connaissances et en décentralisant les compétences utilisateurs (vers les Hub MRO par exemple) :

- d'améliorer les compétences stratégiques, ce qui va se traduire par utiliser plus et mieux les avions = augmentation de qualité perçue des services
- d'améliorer les compétences clés, ce qui va se traduire par des services plus efficaces (baisse de consommation, coûts MRO plus faibles ...) = baisse des coûts

Le KM permet la glocalisation des MRO – Création de bases de connaissances en Europe de l'Ouest et Amérique du Nord et utilisateurs répartis en JAT sur des sites locaux = le MRO va devenir pour 2015 une industrie de la connaissance.

Le KM devra être intégré autour de 3 pôles (à horizon 2015-2020) :

- MRO maintenance aérostructures, composants, moteurs
- MRO préventive, curative et améliorative
- MRO lourde et légère

La resegmentation MRO par le KM :

L'objectif à terme est de resegmenter le marché MRO grâce au KM, en privilégiant le passage de la maintenance curative (coûteuse, laborieuse) à la maintenance préventive (par les revues, les

inspections) et au développement de la maintenance améliorative (évolution de la configuration, amélioration des courbes de vie des pièces par une stratégie de l'innovation).

Adaptation des acteurs existants

Il est fort possible que les acteurs en Europe de l'Ouest se repositionnent sur des activités à forte valeur ajoutée et/ou la création de systèmes à bases de connaissances utilisées par les autres acteurs dans le monde.

Nouveaux acteurs

Acteurs locaux - L'évolution dans les compétences (liées aux innovations technologiques), dans le pilotage de l'entreprise étendue, dans la complexité de la cinématique de configuration des avions va générer l'émergence de nouveaux acteurs locaux de la MRO, c'est-à-dire proposant plus de services décentralisés locaux qui s'appuieront sur des bases de connaissances globales et centralisées (de fait communes à toutes les entités locales).

Il faut s'attendre à voir le nombre de compagnies MRO croître au profit d'une concentration en Asie¹. Les regroupements émergents sont essentiellement attendus en Amérique centrale/Mexique, en Europe de l'Est, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient.

Les marchés PMA (Parts Manufacturing Approval) pour les cellules et pour les composants doivent se développer.

Notamment, les PMA pour les composants gagnent des parts de marché car les fournisseurs proposent des solutions globales avec une qualité de service plus importante que certains OEM (Original Equipment Manufacturer).

Les OEM (Original Equipment Manufacturer) - Du fait de la généralisation de l'architecture modulaire et de l'accroissement des contacts avec le client final (effet de différenciation), de nouveaux services vont voir le jour. Les OEM devraient être de nouveaux entrants sur le marché MRO.

2) Scénarios de référence

On peut retenir au moins trois scénarios bien typés, susceptibles de servir de référence.

A/ opérateurs MRO universels constitués en oligopole

Les exigences des compagnies et la complexité des opérations amènent à privilégier des opérateurs mondiaux très puissants, à envergure et expansion maximales, qui se constituent par voie de concentration horizontale rapide et organisent des partenariats plus ou moins développés avec des acteurs locaux, dans le cadre de marchés largement ouverts dans les pays émergents.

Dans ce scénario, les acteurs actuels qui réussissent leur concentration récupèrent l'accroissement du marché, sous réserve de la délocalisation de certains emplois.

B/ opérateurs MRO universels géographisés

La puissance de concentration du marché est contrebalancée par la volonté des États émergents de privilégier des opérateurs régionaux dans le cadre ou en substitution de constructeurs d'avions locaux ou de compagnies d'aviation locales.

Dans ce scénario, la croissance du marché est accaparée par de nouveaux acteurs locaux de dimension régionale, qui ont pu se constituer en profitant de transferts de technologie des acteurs existants.

¹ (Effectifs > 100 personnes)

Les acteurs existants restent concentrés sur les marchés européen et nord-américain en développement modéré. Ceux-ci se concentrent en un oligopole d'acteurs universels.

C/ opérateurs MRO spécialisés globaux

Les acteurs européens, regroupés, se spécialisent sur la maintenance la plus sophistiquée (moteurs ...) qu'ils assurent pour l'essentiel et sur la gestion des bases de connaissance globales avec recours à des partenaires locaux pour la réalisation.

Dans ce scénario, la diversification est plus importante dans un cadre très concurrentiel. Ceci peut permettre de stimuler davantage l'innovation au profit des compagnies et des constructeurs, en termes techniques ou organisationnels.

5. ANNEXE - BASE DE CONNAISSANCES

5.1. Les acteurs MRO dans le monde

Principaux acteurs MRO mondiaux (effectifs dédiés supérieurs à 3 000)

HAECO/TAECO/STAECO	Hong-Kong
Delta Airlines Techops	USA
Air France Industries/KLM	France
Alitalia Servizi	Italie
Avio	Italie
Bedek Aircraft/Empire Aero	Israël
British Airways Avionics	Royaume-Uni
Fokker services	Netherlands
Iberia Maintenance	Espagne
JHAS - John Hollan Aviation Services	Australie
Livewell Aircrafts maintenance	Inde
Lufthansa Technik (LHT)	Allemagne
MTU Maintenance	Allemagne
Sabena technics (TAT)	France
SAS Technical Services	Danemark
SIA Engineering company (Singapour TA subsidiary)	Singapour
SNECMA	France
SR Technics	Suisse
ST Aerospace	Australie
Turkish Technik	Turquie
Volvo Aero Global (P&W)	Suède

Pages suivantes : exemples de localisation mondiale de quelques grandes sociétés de MRO.



GE
Aviation



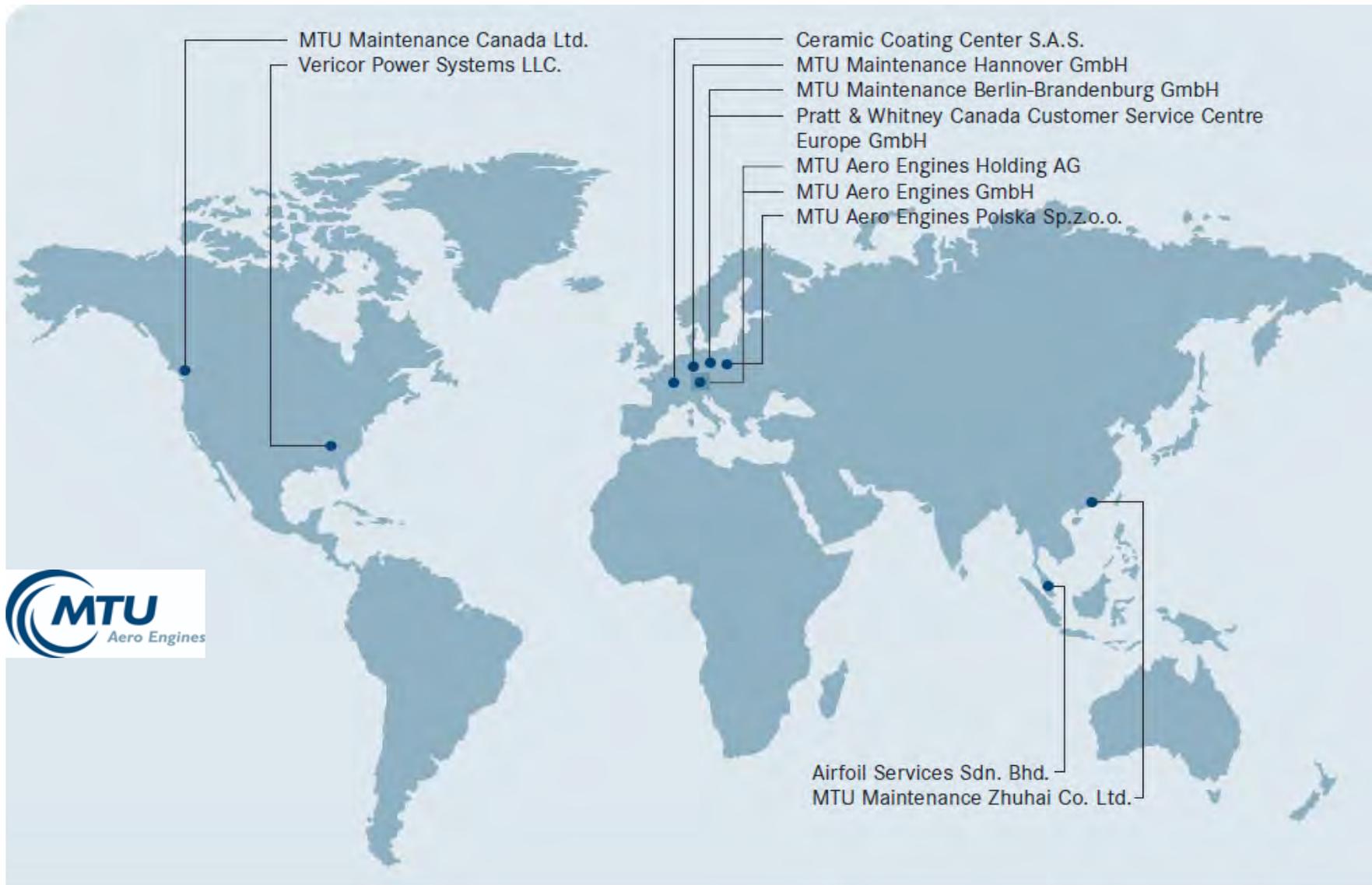












Les acteurs mondiaux les plus importants

	Pays	Effectifs MRO	2006 Total Airframe Man- Hours (millions)	Square meters	Site	Siège	Avions civils	Avions d'affaires	Avions militaires	Hélicoptères	Contenants	Contenus	Moteurs	Préventive	Curative	Améliorative
HAECO/TAECO/STAECO	Hong-Kong	12 000		5,9	http://www.haeco.com/		1									
Delta Airlines Techops	USA	6 500			http://www.delta.com/business_prog		1				1	1	1	1	1	1
Air France Industries/KLM	France	5 000		6,4	http://www.airfranceindustries.com/		1	1			1	1	1	1	1	1
Alitalia Servizi	Italie	4 450			http://corporate.alitalia.com/en/serv		1	1			1	1	1	1	1	1
Avio	Italie	5 000			http://www.aviogroup.com		1		1	1	1	1	1	1	1	1
Bedek Aircraft/Empire Aero	Israël	2 100		3,3	http://www.lai.co.il		1	1		1	1	1	1	1	1	1
British Airways Avionics	Royaume-Uni	5 500			http://www.britishairways.com/trave		1				1	1 ?		1	1	1
Fokker services	Netherlands	3 500			http://www.fokkerservices.com		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Iberia Maintenance	Espagne	4 000			http://www.iberiamaintenance.com		1		1		1	1	1	1	1	1
JHAS - John Hollan Aviation Services	Australie	5 500			http://www.jhas.com.au		1				1	1	1	1	1	1
Livewel Aicrafts maintenance	Inde	6 000			http://www.livewelaviation.com/mai		1				1	1			1	1
Lufthansa Technik (LHT)	Allemagne	4 300		6,8	http://www.lufthansa-technik.com		1				1	1	1	1	1	1
MTU Maintenance	Allemagne	2 500			http://www.mtu.de/en		1	1					1	1	1	1
Sabena technics (TAT)	France	3 000			http://www.tatgroup.com/tat-fr.html		1				1	1		1	1	1
SAS Technical Services	Danemark	2 500			http://www.sastechnicalservices.com		1				1	1		1	1	1
SIA Engineering company (Singapour TA subsidiary)	Singapour	5 550		49 700	http://www.siaec.com.sg											
SNECMA	France				http://www.snecma.com		1						1			
SR Technics	Suisse	5 400		1,6	http://www.srtechnics.com/											
ST Aerospace	Australie	7 000			http://www.staero.aero		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turkish Technik	Turquie	3 000			http://www.turkishtechnik.com		1				1	1	1	1	1	1
Volvo Aero Global (P&W)	Suède	3 300			http://www.volvo.com/volvoaero/gld		1		1		1		1	1	1	1

PIPAME

CYBEL

	Pays	Effectifs MRO	2006 Total Airframe Man-Hours (millions)	Square meters	Site	Avions civils	Avions d'affaires	Avions militaires	Hélicoptères	Contenants	Contenus	Moteurs	Préventive	Curative	Améliorative
Amérique du Nord															
AVEOS - ex ACTS (Air Canada Technical Services)	Canada	1 500	2,4		http://www.aveos.com										
Avmax	Canada	180			http://www.avmax.ca/				1				1	1	
Deca Aviation	Canada				http://www.deca-aviatio	1	1			1	1	1	1	1	1
Field Aviation	Canada	411			http://www.fieldav.com/	1				1				1	1
AA-MRO	USA				http://aa-mro.com/com	1				1	1	1		1	1
AAR Aircraft Services	USA		2		http://www.aarcorp.com/										
AAR Corp.	USA	467			http://www.aarcorp.com	1				1	1		1	1	1
AAXICO	USA				http://www.aaxico.com										
Able Engineering	USA	170			http://www.ableenginee	1			1	1	1		1	1	
Aero Controls Inc.	USA				http://www.aerocontrols	1					1			1	1
Aviation Technical Services (ex-Goodrich)	USA	1 700	2,7		http://www.atsmro.aero/										
BOEING	USA				http://www.boeing.com/commercial/										
Delta Airlines Techops	USA	6 500			http://www.delta.com/b	1				1	1	1	1	1	1
GE Aviation	USA				http://www.geae.com	1							1	1	1
Goodrich	USA				http://www.goodrich.cor	1		1		1	1	1	1	1	1
Honeywell Aerospace	USA	800		300000	http://www.honeywell.c	1		1	1		1	1	1	1	1
Lockheed Martin	USA				http://www.lockheedmartin.com/aeronau			1		1	1	1	1	1	1
PEMCO World Air Services	USA				http://www.pemcoair.co	1				1	1				
Pratt & Whitney	USA				http://www.pw.utc.com/	1							1	1	1
Texas Aero Engine Services 'American Airlines, R	USA				http://www.taesi.com	1							1		
TIMCO Aviation Services	USA	2 400	3,9		http://www.timco.aero/										
Messier Services (filiales)	USA / Canada				http://www.messierservices.com/										

	Pays	Effectifs MRO	2006 Total Airframe Man-Hours (millions)	Square meters	Site	Avions civils	Avions d'affaires	Avions militaires	Hélicoptères	Contenants	Contenus	Moteurs	Préventive	Curative	Améliorative
Amériques centrale et du Sud															
Aeromexico	Mexique				http://www.aeromexico.	1				1	1	1	1	1	1
Messier Services (filiales)					http://www.messierservices.com/										
Embraer	Brésil			4500	http://www.embraer.cor	1				1	1	1	1	1	1

PIPAME

CYBEL

	Pays	Effectifs MRO	2006 Total Airframe Man- Hours (millions)	Square meters	Site	Avions civils	Avions d'affaires	Avions militaires	Hélicoptères	Contenants	Contenus	Moteurs	Préventive	Curative	Améliorative
Asie															
Singapore Technologies Aerospace	Singapour	5 100	8,1	311000	cf. SIA	1		1	1	1	1	1	1	1	1
HAECO/TAECO/STAEACO	Hong-Kong	12 000	5,9		http://www.haeco.com/	1									
Ameco Beijing (Air China Ltd & Luftansa)	Chine	1 100	1,8		http://www.ameco.com	1				1	1	1	1	1	1
Guangzhou Aircraft Maintenance Engineering (G	Chine	1 300	2		http://www.gameco.com	1				1	1		1	1	1
SIA Engineering company (Singapour TA subsidia	Singapour	5 550			http://www.siaec.com.sg										
Garuda Indonesia Group AeroAsia	Indonésie	2 500			http://www.gmf-aeroasia	1				1	1	1	1	1	1
Japan Airlines	Japon	900	1,5		http://www.jal.com	1				1	1		1	1	1
Thai Technical department	Thaïlande				http://www.thaitechnica	1				1	1	1	1	1	1
All Nippon Airways Co., Ltd.	Japon				http://www.ana.co.jp/en	1				1	1		1	1	1
Korean air	Corée du Sud	600	1		http://www.koreanair.com/										
Air India Maintenance Ltd	Inde				www.airindia.com										
Deccan Aviation	Inde				http://www.deccanair.com				1						
Livewel Aicrafts maintenance	Inde	6 000			http://www.livewelaviati	1					1			1	1

PIPAME

CYBEL

	Pays	Effectifs MRO	2006 Total Airframe Man- Hours (millions)	Square meters	Site	Avions civils	Avions d'affaires	Avions militaires	Hélicoptères	Contenants	Contenus	Moteurs	Préventive	Curative	Améliorative
Europe															
Air France Industries/KLM	France	4 000	6,4		http://www.airfranceind	1	1			1	1	1	1	1	1
Austrian Airlines	Autriche				http://www.austriantech	1				1	1		1	1	1
Alenia Aeronavali	Italie				http://www.aeronavali.it	1				1	1		1	1	1
Messier Services	France	1 100			www.messierservices.com	1				1	1	1	1	1	1
BBA Aviation	Grande-Bretagne				http://www.bbaaviation	1	1			1	1	1	1	1	1
Fokker services	Netherlands				http://www.fokkerservice	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dassault falcon services	France	600		85000	http://www.dassaultfalcon.com		1								
Lufthansa Technik	Allemagne	4 300	6,8		http://www.lufthansa-te	1				1	1	1	1	1	1
VEM/TAP M&E	Portugal	2 100	3,3		http://www.vem.aero/										
Marshall Aerospace	Royaume-Uni	1 750			http://www.marshallaero	1	1	1		1	1?		1	1	1
SAS Technical Services	Danemark	2 500			http://www.sastechnical	1				1	1		1	1	1
British Airways Avionics	Royaume-Uni	5 500			http://www.britishairway	1				1	1?		1	1	1
Sabena technics (TAT)	France	3 000			http://www.tatgroup.com	1				1	1		1	1	1
CRMA	France	300			http://www.crma.fr	1					1	1		1	1
SR Technics	Suisse	5 400	1,6		http://www.srtechnics.com/										
Alitalia Servizi	Italie	4 450			http://corporate.alitalia.com	1	1			1	1	1	1	1	1
Volvo Aero Global (P&W)	Suède	3 300			http://www.volvo.com/v	1		1		1		1	1	1	1
SNECMA	France				http://www.snecma.com	1						1			
Perm Engine Factory	Russie				http://www.pmz.ru/eng/	1		1				1			
Iberia Maintenance	Espagne	4 000			http://www.iberiamainte	1		1		1	1	1	1	1	1
Hellenic Aerospace industry Sa	Grèce				http://www.haicorp.com	1				1	1		1	1	
East line Group	Russie				http://www.eastline.ru/en	1				1	1		1	1	1
Russian Airlines	Russie				http://eng.pulkovo.ru/en	1					1				

PIPAME

CYBEL

Moyen-Orient																
Abu Dhabi Aircraft technologies	Émirats arabes unis	1 100		1,7		http://www.adat.ae	1		1			1	1	1	1	1
Abu Dhabi Aircraft Technologies (GAMCO)	Abou Dhabi				200 000	http://www.adat.ae/content/Hon	1		1			1	1	1	1	1
Bedek Aircraft/Empire Aero	Israël	2 100		3,3		http://www.iai.co.il	1	1			1	1	1	1	1	1
Farsco	Iran				40 000	http://www.farsco.com	1					1	1	1	1	1
Israël Aerospace Services	Israël					http://www.iai.co.il	1		1	1		1	1	1	1	1
Turkish Technik	Turquie	3 000				http://www.turkishtechnik.com	1					1	1	1	1	1

2006
Total
Airframe
Man-
Hours
(millions)

Pays Effectifs
MRO Square
meters Site

Avions
civils Avions
d'affaires Avions
militaires Hélicoptères Contenants Contenus Moteurs Préventive Curative Améliorative

Océanie																
Air New Zealand	Nouvelle-Zélande	1 900		3		http://www.airnewzealand.co.nz	1		1	1		1	1	1	1	1
Qantas	Australie	1 300		2		http://www.qds.qantas.com.au/support				1		1	1			1
ST Aerospace	Australie	7 000				http://www.staero.aero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IASA - International Aviation Service Assistance	Australie					http://www.iasaglobal.cc	1					1	1		1	1
JHAS - John Hollan Aviation Services	Australie	5 500				http://www.jhas.com.au	1					1	1	1	1	1

5.2. Les acteurs MRO en France

Principales sociétés MRO françaises : Taille - Type de flottes maintenues

Société	Effectifs MRO		Site	Avions civils	Avions d'affaires	Avions militaires	Hél.
AAA	800		http://www.aaa-aero.com	1	1	1	
AEROMECHANIC	35		http://www.aeromechanic.com/		1		1
Air France Industries/KLM	5 000		http://www.airfranceindustries.com/AFIKLMEM/fr/g_page_home/hp1.html	1	1		
AIR SUPPORT	80		http://www.airsupport.fr/	1			
ATLANTIC AIR INDUSTRIES	50		http://www.atlantic-air-industries.com	1		1	
ATS INTERNATIONAL (Groupe Aeroconseil)	230		http://www.ats-aeroconseil.com				
AUVERGNE AERONAUTIQUE	450		http://www.auvergne aeronautique.com/	1		1	
COMPOSITE INDUSTRIE SA	360		http://www.composite-industrie.com				
CRMA (filiale Air France)	300		http://www.crma.fr	1			
Dassault falcon services	530		http://www.dassaultfalcon.com/dfs/lebourget_home.jsp		1		
EADS SECA	300		http://www.seca.eads.net	1	1		
EADS Sogerma Services	900		http://www.sogerma.eads.net	1			
EAS Industries	260		http://www.eas-industries.com/	1			
EUROPE AVIATION (Groupe Vallière Aviation)	200		http://www.europe-aviation.net/	1		1	
HYDREP (Messier / Sabena)	100		http://www.hydrepare-dinard.com		1		1
JET SYSTEMS HELICOPTERS SERVICE	10						1
Messier Services	1 100		www.messierservices.com/	1			
OMEGA AERO INDUSTRIES	10						
REVIMA	250		http://www.revima.fr	1			
Sabena technics (TAT)	3 000		http://www.tatgroup.com/tat-fr.html	1			
SIMAIR	200		http://www.simair.com/	1			
SNECMA	1 400		http://www.snecma.com	1	1		

Principales sociétés MRO françaises : Activités MRO principales

Société	Structure	Moteurs	Composants	Avionique	Réparations	Intérieurs
AAA					1	1
AEROMECANIC		1	1			
Air France Industries/KLM	1	1	1	1	1	1
AIR SUPPORT			1			
ATLANTIC AIR INDUSTRIES	1		1		1	
ATS INTERNATIONAL (Groupe Aeroconseil)			1	1		1
AUVERGNE AERONAUTIQUE						1
COMPOSITE INDUSTRIE SA			1			
CRMA (filiale Air France)		1	1		1	1
Dassault falcon services	1	1	1			
EADS SECA		1				
EADS Sogerma Services	1	1	1	1	1	1
EAS Industries	1		1		1	
EUROPE AVIATION (Groupe Vallière Aviation)			1			1
HYDREP (Messier / Sabena)			1			
JET SYSTEMS HELICOPTERS SERVICE						
Messier Services			1			
OMEGA AERO INDUSTRIES						
REVIMA			1		1	
Sabena technics (TAT)	1		1	1	1	1
SIMAIR						1
SNECMA	1		1	1	1	1

Principales sociétés MRO françaises : évolutions des compétences à moyen terme

Société	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	+composites	+numérique	+électrique	+ KM	
AAA	Tarbes									↗
AEROMECHANIC	Marseille									↗↗
Air France Industries/KLM	Roissy	Orly	Villeneuve-le-	Le Bourget	Toulouse					↗↗↗
AIR SUPPORT	Auch	Toulouse								↗
ATLANTIC AIR INDUSTRIES	Nantes	Saint-Brieuc								↗↗
ATS INTERNATIONAL (Groupe Aeroconseil)	Blagnac									↗↗
AUVERGNE AERONAUTIQUE	Aulnat	Chilly-Mazarin ("Aero 92")								↗
COMPOSITE INDUSTRIE SA	Bondoufle (91)									↗
CRMA (filiale Air France)	Elancourt									↗↗↗
Dassault falcon services	Le Bourget									↗↗
EADS SECA	Gonesse (95)									↗
EADS Sogerma Services	Rochefort	Mérignac	Toulouse							↗↗↗
EAS Industries	Perpignan									↗
EUROPE AVIATION (Groupe Vallière Aviation)	Paris	Lyon	Marseille	Châteauroux						↗
HYDREP (Messier / Sabena)	Dinard									↗
JET SYSTEMS HELICOPTERS SERVICE	Le Mans									↗
Messier Services	Molsheim									↗
OMEGA AERO INDUSTRIES	Le Bourget									↗
REVIMA	Caudebec en Caux									↗↗
Sabena technics (TAT)	Saint-Malo	Saint-Gilles (3)	Mérignac	Marignane						↗
SIMAIR	Rochefort									↗
SNECMA	Châtelleraut	Saint-Quentin en Yvelines								↗↗↗

	Entreprise peu ou pas concernée par la compétence
	Entreprise un peu concernée par la compétence
	Entreprise concernée par la compétence
	Compétence vitale pour l'entreprise

5.3. Références :

Patrick Noailles - L'innovation - Éditions Eska - 2008

Garry Hammel - Leading the revolution - Harvard business School Press - 2000

Garry Hammel, C.K. Prahalad - Cometing for the future - Harvard business School Press - 1994

Michael E. Porter - Competitive strategy - The Free Press -
1980

Michael E. Porter - Competitive advantage - The Free Press -
1985

Gérard Garibaldi - L'analyse stratégique - Éditions d'organisation - 2001

Building the HR Value Chain

Authors: Pickles, L. Jaimie - Bookbinder, Stephen M.

Employment Relations Today (Wiley); Winter99, Vol. 25 Issue 4

Features techniques on how to develop the competencies and capabilities needed to build the Human Resources value chain. Details on the Human Resources management functions; Ways on how to create the Human Resources value chain; Definition of the Value Exchange.

Global Value Chain Development & SMEs' Participation

Economy, Culture & History Japan Spotlight; May/Jun2007, Vol. 26 Issue 3, p46-47

The article talks about the development of global value chains (GVCs) and the participation of small and medium enterprises (SMEs) in these chains. SMEs can enjoy several benefits by participating in GVCs, such as improving the quality of technologies and human resources. A list of the industries where value chain changes have been seen is included. It presents the results of a survey on the Japanese automotive industry's GVC.

Helping HR to understand the strategic value chain

Mayo, Andrew

Strategic HR Review; Nov/Dec2005, Vol. 5 Issue 1, p32-35

The article explains how using a cause and effect analysis system will help determine how human resources' (HR) agenda should be set in order to directly support key strategic outcomes.

Value chain

A to Z of Management Concepts & Models; 5/1/2005

The article presents information on the value chain. The value chain is one of the first serious attempts in the field of strategy to analyze customer need structures.

Value Chain Focus: The Human Touch

Kathleen T McCarthy. People and Strategy. New York:2009. Vol. 32, Iss. 3,

HR flexibility and firm performance: analysis of a multi-level causal model

Sumita Ketkar, P K Sett. The International Journal of Human Resource Management. London:May 2009. Vol. 20, Iss. 5

The Newest Analytical Technologies Make the Future for HR

Dan Hilbert. Employment Relations Today. Hoboken:Spring 2009. Vol. 36, Iss. 1

Adapter, optimiser, prévoir : la convergence des concepts, des outils, des technologies et des normes peut-elle accélérer l'innovation ?

Source : Logistique et management - n° 2, vol 12, 2004

Supply chain : intégrer des facteurs concurrentiels

Source : Logistiques magazine - novembre 2006 - n° 212

La revue du Financier - Les conséquences de la mise en place des normes IFRS sur l'analyse et la gestion financière des entreprises - n° 168 - Novembre-décembre 2007

La revue du Financier - Private equity - n° 169 - Janvier-février 2008

La Revue des Sciences de gestion - Spécial marketing - n° 222 - Novembre-décembre 2006

La Revue des Sciences de gestion - Intelligence économique et stratégie de l'innovation - n° 218 - Mars-avril 2006

La Revue des Sciences de gestion - Innovations managériales - n° 237-238 - Mai-août 2009