



La filière industrielle aérospatiale en Ile-de-France, état des lieux et enjeux

Un site de niveau mondial, avec de fortes spécialisations mais qui voit sa suprématie contestée.

Coordination et réalisation

Thierry Petit, IAURIF

Ont contribué à la réalisation de cette étude :

Géraldine Dandrieux, DRIRE : Les PME de l'industrie aérospatiale en Ile-de-France, l'industrie aérospatiale en région Midi-Pyrénées

Pascale Guéry, IAURIF : cartographie, infographie

Florence Humbert, ARD : les thèmes de la R&D en Ile-de-France, cartographie R&D

Avec la participation de :

Vincent Lanoë, IAURIF

Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Ile-de-France

15, rue Falguière – 75740 Paris cedex 15

Tél. : 01 53 85 77 40 – Télécopie : 01 53 85 76 02 – Internet : www.iaurif.org

Directeur général : M. François Dugény

Département Economie et Développement Local – Directeur : Anne-Marie Roméra

Septembre 2005 – Etude 6.04.06

Crédit photo couverture : Studio Pons/Dassault Falcon ; ONERA ; EADS Astrium ; Arianespace 2005.

Merci pour leur collaboration et leurs informations précieuses:

M. Thomas W. Bartkoski, Directeur du développement économique international, **World Business Chicago**, Chicago

M. Jean Besse, directeur des relations extérieures, **SNECMA**, Paris

Mr. Delalande, Directeur de la Stratégie, Division Aéronautique, **Thales**, Neuilly-sur-Seine.

René Duclos, responsable du portail fournisseurs **SNECMA** moteurs, Réau.

Frédéric Gaillard, Chargé des relations territoriales, direction de l'environnement et du développement durable, **Air France**, Roissy-Charles-de-Gaulle.

Dr Gerd Gruppe, Conseil des Ministres, Alexandra Schmidt-Buchholz, spécialiste aéronautique, **Ministère bavarois pour la science, le transport et la Technologie**, Munich

Virginie Hestroffer, Attachée sectorielle Biens d'Equipement, Ambassade de France en Allemagne, **Mission Economique de Düsseldorf**, Munich

Mme Deborah Knutson Président et Directeur général, **Monsieur John Monroe**, Directeur des programmes aérospatiaux, **Conseil de développement économique du comté de Snohomish**, Everett

Pauline Lacroix, Chargée de relations territoriales, direction de l'environnement et du développement durable, **Air France**, Roissy-Charles-de-Gaulle.

Jacques Lafaye, chargé de mission auprès du Président sur les questions de relations avec les institutions et les pôles de compétitivité, **ONERA**, Châtillon.

M. Bill McSherry, Vice président des affaires publiques et de la communication, **chambre de commerce du grand Seattle**, Seattle

Marc Milliotte, Directeur du site des Mureaux, **EADS Space Transportation**, les Mureaux.

Mme Jill Nishi, Directeur de l'office du développement économique de la ville de Seattle, Seattle

Guy Piras, Directeur achats, **Dassault Aviation**, St Cloud.

M. Daniel Rambach, Direction Stratégie et Développement, **SNECMA**, Paris

Laure Reinhart, Direction technique, Directeur coopérations France et communication technique, **Thales**, Neuilly-sur-Seine.

Chantal Romand, responsable de l'association **Pays de Roissy CDG**.

M. Rudolph Thorsen, directeur, **centre d'application pour la navigation par satellites**, Oberpfafenhoffen

Je remercie tout particulièrement pour leur aide précieuse :

Mme **Géraldine Dandrieux** (DRIRE IdF) pour son apport sur la connaissance du tissu de PME et pour sa participation à la réalisation du fichier des entreprises de la filière industrielle aérospatiale francilienne.

Mme **Florence Humbert** (ARD), sur les thèmes de recherche et pour la vérification des informations figurant dans le fichier des entreprises de la filière industrielle aérospatiale francilienne.

Table des matières

Introduction	P 7
Première partie : le contexte mondial	P 9
1) Définition de l'industrie aéronautique et spatiale	P 10
2) Présentation générale de la filière	P 11
2.1) Les grandes catégories d'acteurs	P 11
2.2) Principales caractéristiques de l'industrie aéronautique et spatiale	P 16
2.3) L'industrie aérospatiale dans le monde	P 22
2.4) Le contexte économique : les marchés, leurs acteurs et les perspectives	P 25
3) Les grandes tendances à l'œuvre et les stratégies développées par les acteurs	P 35
3.1) Les grandes tendances structurantes	P 36
3.2) Les stratégies des acteurs	P 42
Seconde partie : L'Ile de France dans son contexte européen et national	
Caractéristiques de la filière aérospatiale francilienne	P 53
1) L'Ile de France dans son contexte européen et national	P 55
1.1) La France, un des deux leaders européens	P 55
1.2) L'Ile-de-France, pôle aéronautique majeur en Europe et dans le monde	P 59
1.3) L'Ile-de-France, principal pôle aéronautique et spatial en France	P 62
2) La filière industrielle aérospatiale en Ile-de-France, cadrage général	P 69
2.1) Une filière aux intervenants nombreux et variés	P 69
2.2) Analyse géographique de la filière	P 73
2.2.1) Une répartition spatiale fortement orientée à l'ouest	P 73
2.2.2) La géographie des grands types d'acteurs de la filière	P 76
2.3) Les PMI sous-traitantes de la filière aérospatiale	P 81
2.4) Les investissements aéronautiques et spatiaux en Ile-de-France	P 88
2.5) La dynamique de l'emploi	P 89
2.6) Une spécialisation globalement forte mais qui s'affaiblit sur le cœur de la filière	P 92
2.7) Les emplois de la construction aéronautique et spatiale en Ile-de-France	P 94
2.8) Le commerce extérieur de l'industrie aérospatiale en Ile-de-France	P 97
3) La Recherche et Développement aéronautique et spatiale en Ile-de-France	P 104
3.1) Cadrage général	P 104
3.2) Une évolution contrastée des moyens dédiés à la R&d privée	P 110
3.3) Une spécialisation de la recherche aéronautique et spatiale qui s'érode	P 112
3.4) Les 5 grands thèmes de recherche de la filière aérospatiale francilienne	P 114
4) Forces, faiblesses et enjeux de la filière en Ile-de-France	P 120
Troisième partie : Quelles pratiques territoriales pour favoriser l'industrie aérospatiale ? Benchmark de quelques régions productrices	P 127
1) L'expérience de la région Midi-Pyrénées, le plan ADER	P 128
1.1) Une filière importante pour la région Midi-Pyrénées	P 128
1.2) Un plan d'action impulsé par l'Etat et relayé par les acteurs locaux	P 129
1.3) Un plan évolutif qui s'inscrit dans la durée	P 131

2) Le land de Bavière conforte sa filière aérospatiale par les applications satellites	P 133
2.1) Une industrie aérospatiale dynamique	P 133
2.2) Une concentration du secteur autour de quelques acteurs principalement centrés sur Munich	P 133
2.3) Un soutien de longue date avec des objectifs précis	P 134
2.4) Une filière renforcée	P 136
3) L'Etat de Washington aux Etats-Unis se bat pour conserver son pôle aéronautique civil	P 137
3.1) Un des principaux Etats américains impliqués dans l'industrie aérospatiale	P 137
3.2) ...Très marqué par l'évolution de l'emploi du secteur	P 137
3.3) Une première alerte pour le secteur aéronautique	P 138
3.4) Mobilisation générale pour consolider les activités de Boeing	P 138
3.5) Un système consommateur de ressources financières publiques fortement contesté	P 140

Quatrième partie : Pistes de réflexion pour une action concernant la filière industrielle aérospatiale en Ile-de-France

P 141

1) Actions générales concernant l'ensemble de la filière	P 142
2) Concernant plus particulièrement le domaine de la R&D	P 143
3) Concernant les PME de la filière	P 143
4) Concernant la main d'œuvre et la formation	P 145
5) Concernant la maintenance	P 146

Annexes

P 147

Carte de la géographie de la filière par fonction en Ile-de-France	P 149
Carte de la géographie de la R&D et des formations de la filière en Ile-de-France	P 141
Eléments bibliographiques	P 153

Introduction

L'industrie aéronautique est une industrie particulière à plusieurs égards.

Elle figure parmi les industries de pointe, ce qui signifie qu'elle est à l'origine et utilise des techniques et savoir-faire, qui se diffuseront ensuite dans d'autres branches d'activité.

La nécessité d'une sécurité absolue implique la mise en œuvre de technologies très élaborées.

C'est donc une industrie ayant une forte intensité capitaliste qui nécessite d'importants investissements productifs mais surtout de R&D et qui fait appel à du personnel hautement qualifié.

C'est aussi une industrie de relativement petites séries pour laquelle les gains d'échelle sont plus difficiles que pour d'autres industries manufacturières.

Elle s'adresse à un public restreint : compagnies aériennes, loueurs, grandes entreprises pour les jets privés, états pour les produits militaires.

Elle est duale avec une composante militaire forte.

Fortement cyclique, l'activité de l'industrie aéronautique et spatiale fluctue au gré de l'environnement géopolitique, de l'évolution du PIB mondial et de la richesse des habitants qui conditionne celle des déplacements, mais aussi des choix budgétaires des pays en matière de dépenses de défense.

Elle est surtout éminemment stratégique pour les états dont les entreprises sont originaires et qui maîtrisent ces technologies. Ceci a impliqué, et continue par certains égards à induire des logiques qui ne sont pas purement économiques. On constate dans de nombreux cas une présence encore forte des états, au moins sur le segment militaire, au niveau des prises de commande publiques, au niveau des logiques d'implantation, des organisations industrielles, des logiques de regroupement ou de coopération entre groupes industriels intervenant dans le secteur aéronautique et spatial.

L'industrie aéronautique et spatiale est de ce fait l'apanage d'un nombre réduit d'états à travers le monde dont les industries se disputent âprement un marché aux perspectives de croissance florissantes à long terme.

Parmi les principaux états ou régions du monde disposant d'une industrie aéronautique de poids mondial citons : les USA, le Canada, le Brésil, l'Europe (Grande-Bretagne, France, Italie, Espagne, Allemagne, Pays-Bas, Suède), la Russie, Israël, la Chine, le Japon.

Le club des nations spatiales est encore plus restreint puisque seules les Etats-Unis, l'Europe, la Russie, la Chine et le Japon ont des compétences et activités significatives en ce domaine.

La France figure en bonne place parmi les grandes nations aéronautiques et spatiales, elle en fut d'ailleurs une des deux pionnières. Cette longue tradition s'est perpétuée et est à l'origine de la géographie de l'industrie aéronautique et spatiale dans notre pays, dominée par la région Ile-de-France, loin devant la seconde et pourtant plus médiatisée en ce domaine région Midi-Pyrénées.

L'objectif de cette étude est dans un **premier temps** de présenter un cadrage de l'industrie aéronautique et spatiale au niveau mondial : ses acteurs, ses marchés, ses grandes logiques et tendances.

Dans une **seconde partie**, nous examinerons les caractéristiques de la région Ile-de-France au regard de ces activités, sa place en Europe et en France à travers quelques indicateurs synthétiques. Nous proposerons aussi une évaluation des effectifs de la filière au sein de la

région capitale en identifiant les principales fonctions présentes. Cette évaluation de la filière sera étoffée par une analyse du secteur aéronautique au sens strict sur quelques indicateurs. Un chapitre particulier proposera une vision de la R&D publique et privée dans le secteur. Nous poserons un regard particulier sur les PME de l'aéronautique et du spatial en Ile-de-France, leurs caractéristiques avec des éléments sur leurs attentes spécifiques. Un chapitre portant sur les principaux enjeux de la filière au sein de l'Ile-de-France clôturera cette seconde partie.

Une **troisième partie** se penchera sur quelques expériences françaises et étrangères en matière de pratiques territoriales visant à favoriser le développement local de l'industrie aéronautique et spatiale.

Enfin, une **quatrième et dernière partie** proposera quelques pistes d'actions qui pourraient être mises en œuvre en Ile-de-France en faveur de la filière aéronautique et spatiale.

Partie I

Le contexte mondial :

Présentation générale, les acteurs, les marchés, tendances et stratégies.

1) Définition de l'industrie aéronautique et spatiale

L'industrie aéronautique et spatiale se compose de 3 grands sous-ensembles au sens de la nomenclature d'activité française (NAF) à son niveau le plus détaillé en 700 postes.

Cette décomposition est comparable en Europe à travers la nomenclature NACE.

On distingue :

Les constructeurs de moteurs pour aéronefs (NAF 35.3A). Ils regroupent les entreprises de construction de moteurs destinés à l'aéronautique et au spatial, qu'ils soient civils ou militaires (y compris la propulsion de missiles). Les moteurs sont de type piston, turboréacteurs, turbopropulseurs...

Les fabrications de parties de moteurs, rotors et hélices.

Les constructeurs de cellules d'aéronefs (NAF 35.3B). Cette catégorie comprend les constructeurs d'avions de tous types et d'hélicoptères, la construction et l'assemblage de parties telles que cellule, fuselage, aile, train, gouverne...

La construction d'appareils de loisirs, planeurs, ballons, d'appareils de lancement et de simulateurs de vols, l'implantation des armements des avions de combat.

Elle ne comprend pas la fabrication d'armement et l'électronique embarquée d'aide à la navigation.

Les constructeurs de lanceurs et engins spatiaux (NAF 35.3C). La construction de véhicules spatiaux et de leurs lanceurs, de satellites, de sondes, navettes et stations orbitales.

Elle exclue les missiles balistiques militaires, les lancements d'engins spatiaux, ainsi que l'exploitation des satellites.

Du fait de la configuration de nombreuses sources statistiques, cette nomenclature sera à la base de notre analyse, sauf mention contraire, même si celle-ci ne reflète que de manière incomplète l'activité aéronautique, spatiale et de défense.

Nous parlerons alors de **Construction aéronautique et spatiale** (CAS) lorsque nous évoquerons ces seules activités relevant des NAF 35.3 (A, B et C).

A ces activités il conviendrait d'ajouter une part importante des activités de fabrication d'instruments et systèmes d'assistance à la navigation (NAF 33.2A) et une partie des activités de fabrication d'armement (NAF 29.6A), plus précisément celle concernant les missiles balistiques. Nous avons choisi d'écarter ces dernières et de ne conserver que la première dans son intégralité lorsque cela était possible. Nous parlerons dans ce cas de **systèmes d'aides** lorsque nous évoquerons les activités apparentées au code d'activité NAF 33.2A.

Ainsi, au cours de ce rapport et suivant la disponibilité des données nous utiliserons une autre définition de la filière, afin de tenter de fournir une approche plus complète de la filière aéronautique. Nous parlerons alors **d'industries aérospatiales** pour évoquer les activités rassemblant la CAS et les systèmes d'aide.

Nous conserverons l'appellation **filière industrielle aérospatiale** pour désigner l'ensemble des activités relevant de cette industrie en Ile-de-France (donc hors transport aérien), identifiées à partir d'un travail de recouplement de différents fichiers. Dans ce travail, le code d'activité de l'établissement n'est pas central dans la détermination de son appartenance à la filière.

2) Présentation générale de la filière¹

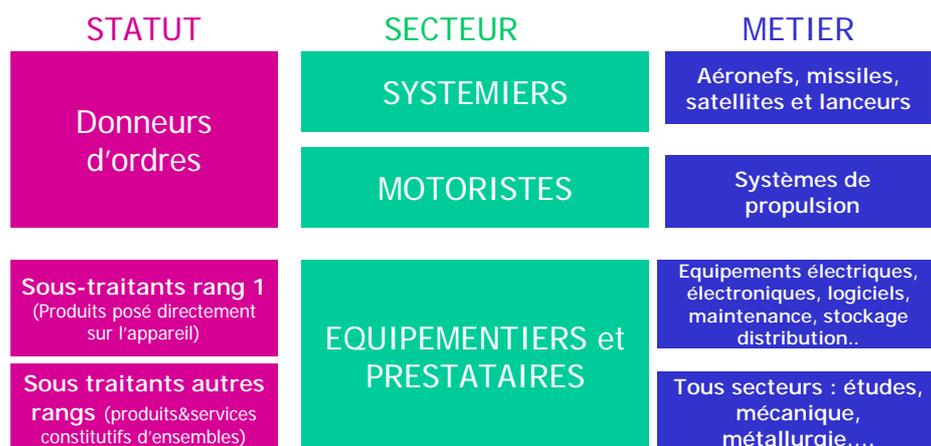
2.1) Les grandes catégories d'acteurs :

Les activités de l'aéronautique et du spatial peuvent se segmenter en fonction de leur marché (avions civils, avions militaires, spatial, hélicoptères civils, hélicoptères militaires, missiles) comme nous le verrons en 2.4, mais aussi en fonctions des grandes catégories d'acteurs impliquées :

- **Les maîtres d'œuvre/ systémiers** conçoivent l'architecture des grands systèmes et les assemblent, ce sont les principaux donneurs d'ordres. Ceux-ci dévouent à des sous-traitants la réalisation d'une grande partie de l'activité. En France on trouve dans cette catégorie EADS (Airbus, Eurocopter), Dassault, ...
- **Les motoristes** conçoivent et fabriquent les moteurs tels que précédemment décrits. En France, le groupe SNECMA² (Turboméca, Hispano-Suiza) domine largement le marché.
- **Les équipementiers** et prestataires travaillent directement avec les grands donneurs d'ordre et sont chargés de la conception et de la réalisation de sous-ensembles complets (trains d'atterrissages, nacelles, gouvernes...mais aussi les systèmes électroniques de vol). Les grands noms français sont Thales, Sagem, Aérozaur, Zodiac ...
- **Les apporteurs de services** : bureaux d'études liés à la conception et au développement, les services d'exploitation avec la maintenance et la formation, les services informatiques et concepteurs de logiciels spécialisés.
- **Les autres fournisseurs**, sous-traitants de capacité ou de spécialité (pneumatiques, peintures, plasturgistes, traitement de surface, alliages spéciaux, usinage de haute précision, électronique de précision, capteurs...).

Cette segmentation sera retenue pour affiner la vision de la filière privée aéronautique en Ile-de-France dans la seconde partie de notre étude.

Schéma n°1 : Structure de la filière aérospatiale



¹ Les principales statistiques pour cette partie sont tirées du rapport Yves Michot février 2004 sur l'industrie aéronautique française et du rapport annuel 2004 de l'AECMA (European Association of aerospace industries), elles excluent les données portant sur la République populaire de Chine et la fédération de Russie.

² Au moment de la réalisation de cette étude SAGEM et SNECMA entamaient leur fusion pour devenir SAFRAN.

Les maîtres d'œuvre/systémiers :

Les maîtres d'œuvre des grands programmes ont à la base le statut de constructeurs. Ils sont au sommet de la chaîne de production de l'aérospatiale. A la fois coordinateurs de l'ensemble de la production et concepteurs, ils assurent la commercialisation du produit fini. Ils sont en contact direct avec le marché constitué par les Etats, les compagnies aériennes, les loueurs d'avions, les entreprises privées, les institutionnels, les associations, voire des personnes privées...suivant la nature de leur produit.

Les constructeurs contribuent encore majoritairement à la création de valeur de la filière.

Ils contribuent par exemple à hauteur de 50% à la création de valeur d'un avion civil.

Fruit de stratégies multiples qui consistent notamment à garder la maîtrise ou acquérir les activités à plus forte valeur ajoutée, les constructeurs peuvent être intégrés à des groupes plus vastes, certains ont étendu le périmètre de leurs activités traditionnelles. On trouve ainsi parmi les constructeurs aéronautiques des groupes dont l'activité aéronautique et spatiale ne constitue qu'une partie des activités et qui disposent ainsi d'une assise financière et de capacités très importantes. Les grands constructeurs aéronautiques mondiaux tendent à s'impliquer plus fortement dans les métiers liés aux activités militaires (aux Etats-Unis notamment) et en particulier l'électronique embarquée (souvent de défense), dont ils intègrent désormais de larges pans.

En Europe, les constructeurs sont très tournés à l'export (extra-UE) où ils réalisent près de 54,1% de leur CA, principalement dans le civil. D'ailleurs, le civil occupe en 2002 une large part de leurs activités avec 67% du CA total.

Tableau n° 1 : Principaux constructeurs aéronautiques ou groupes ayant des activités de construction aéronautique mondiaux (estimation de leur CA relevant des activités aérospatiales en 2004 : aéronautique, spatial, missiles, électronique embarquée et de défense)

Rang mondial 2004	Nom du groupe (entités relevant des activités aéronautiques)	Nationalité	CA aérospatial Millions \$ (est.)	Poids dans le CA total	CA groupe en millions de \$(1)
1	Boeing	USA	51 400	98%	52 457
2	EADS	Eur.	43 335	100%	43 335
3	Lockheed Martin	USA	27 842	78%	35 526
4	BAE systems	GB	11 348	85,5%	25 969
5	United technology (Pratt&Whitney-Sikorsky)	USA	10 800	29%	37 000
6	Raytheon	USA	10 300	66%	25 700
7	Finmeccanica	Ita	9 477	73%	12 807
8	Bombardier (aviation)	CAN	6 572	50%	13 143
9	Groupe Textron (Bell, Cessna)	USA	4 727	46%	10 242
10	Dassault Aviation	France	4 720	100%	4 720
11	Embraer	Braz	3 378	100%	3 851
11	General Dynamics	USA	3 012	15,7%	19 178
12	Saab defense aviation and space	Suède	2 702	100 %	2 702
?	MIG	Russie	ND		
?	Sukhoï	Russie	ND		

Source : constructeurs, conversion selon le cours interbancaire en vigueur au 31/12/2004 (source Oanda.com)

Les motoristes :

Les motoristes contribuent environ à hauteur de 30% à la valeur d'un avion civil.

En Europe, le civil représente d'ailleurs leur principal marché en 2002 avec 78,6% de leur CA, tandis que l'export (hors UE) y contribuait à hauteur de 57% .

Maillions essentiels de la filière aéronautique, les motoristes comme certains grands équipementiers, ont une large autonomie dans la filière.

Les cycles d'activité des motoristes sont en retard de 2 ans sur ceux des grands donneurs d'ordre, ce qui peut constituer un atout pour s'adapter aux évolutions du marché.

Les motoristes conservent la propriété de leurs produits dont ils assurent la conception, le développement, la commercialisation et pour lesquels la maintenance et la fourniture de pièces détachées constitue une activité non négligeable, ces activités sont essentielles à la rentabilité d'un programme de moteurs (dans le domaine militaire elles représentent 60 à 80% de la valeur d'un moteur). Ces dernières sont appelées à croître à mesure que le parc va augmenter et que la durée de vie des appareils s'allonge. Cette dernière représente en effet en 2003 près de 9,2% du chiffre d'affaire de la branche propulsion de SNECMA.

Les motoristes commercialisent leurs moteurs soit auprès des constructeurs, soit directement aux compagnies aériennes ou sociétés de leasing.

Ils ne sont pas exclusivement attachés à un constructeur, ce qui leur permet d'équilibrer leur portefeuille d'activité entre les constructeurs européens, américains et autres.

Le groupe SNECMA fournit ainsi Airbus mais aussi Boeing pour son futur 787.

De plus, un même appareil est souvent disponible en différentes versions de motorisations faisant appel à l'un ou l'autre des partenaires du constructeur, le choix revenant au client final. Dans ce cas c'est au motoriste de mener son propre effort commercial pour placer la version équipée de son propre moteur.

Enfin, les motoristes entretiennent entre eux des collaborations pour développer certains modèles, à l'image de SNECMA qui travaille avec l'ensemble des grands acteurs sur différents programmes : Pratt&Whitney pour des sous-ensembles de moteurs, Rolls-Royce pour l'aéronautique militaire, General Electric qui est un partenaire privilégié depuis 1974 pour le civil avec la gamme CFM.

Tableau n° 2 : Les principaux motoristes classés par ordre de CA en 2004

Constructeur	Nationalité	CA en 2004	CA 2004 en milliards de \$
General Electric (branche transport y.c. locomotives)	USA	15,5 Mds \$	15,5
Rolls-Royce (Branche moteurs aéronautiques civils et militaires)	Royaume-Uni	4.4 Mds £	8,5
Pratt&Whitney (groupe United Technologies)	USA	8,3 Mds \$	8,3
SNECMA (activités moteurs)	France	4,5 Mds €	6,2
MTU* aero engines (racheté à Daimler Chrysler en 2004 par le fond d'investissement américain Kohler Kravis Roberts)	USA	1,9 Mds €	2,4*

* 2003 ; Source : constructeurs, selon le cours interbancaire en vigueur au 31/12/2004, source Oanda.com

On compte aussi en Europe Fiat aviazione (Italie), devenu Avio (USA) en 2003 depuis son rachat par le groupe américain Carlyle, Volvo aéro (Suède), Sukhoï et MIG en Russie.

Les équipementiers :

Les équipementiers contribuent à hauteur d'environ 20% de la valeur d'un avion civil. En Europe en 2002, leurs marchés sont majoritairement civils (60%), tandis que les marchés à l'exportation représentaient 40% de leur CA. Ils ont bénéficié de la délégation grandissante d'une partie de leurs activités de la part des donneurs d'ordre.

Cette délégation porte principalement sur des sous-ensembles complets :

- La **partie principale de l'aéronef** (cellule, fuselage, habitacle, aile, portes) la société française Latécoère est spécialisée dans ce domaine, le Britannique GKN est aussi très présent sur ce segment.
- Les **équipements de motorisation** (rotors, hélices, inverseurs de poussée, nacelles de moteurs, régulateurs de moteurs et contrôle de puissance) Boeing fabrique ses propres inverseurs et nacelles sauf pour son nouveau 787, en France le leader est Hurel-Hispano, groupe SAFRAN
- Les segments de **train d'atterrissage** (y.c. roues et freins), BF Goodrich (USA) est le principal acteur mondial, on compte aussi Liebherr (USA). En France Messier-Dowty du groupe SAFRAN est leader.
- L'industrie du **câblage** avec Labinal (groupe SNECMA), Latelec en France, Fokker-Elmö aux Pays-Bas.
- Les **équipements de sécurité embarqués, ainsi que les équipements d'émission/réception hertzienne** (radar, systèmes anti-collision, ...) SAFRAN, Thales, Dassault systèmes.
- Les **équipements intérieurs** (structures gonflables de secours, sièges), en France Aérazur et Zodiac.

Parmi les principaux équipementiers de l'aéronautique, les systèmes électroniques embarqués, notamment les systèmes d'aides à la navigation, occupent désormais une place centrale. Dans le domaine civil, on trouve tout ou partie de grands groupes spécialisés dans l'électronique. Dans le domaine militaire, en ce qui concerne l'électronique de défense embarquée et les systèmes de défense intégrés, la présence des grands groupes de construction aéronautique est plus marquée, tous ont une division spécialisée dans ce domaine, par exemple, le groupe EADS réalise 16% de son CA à partir d'activités de systèmes de défense et de sécurité.

Tableau n° 3 : Principaux équipementiers spécialisés intervenant dans les systèmes électroniques embarqués d'aide à la navigation et leur Chiffre d'Affaires

Groupe (nationalité)	CA total 2004 (milliards de \$)
United Technologies (USA) :	37,4
BAE systems (GB) :	25,9
Raytheon (USA) :	25,7
Thales (France) :	14,1
Sagem (France) :	4,9
Rockwell Collins (USA) :	2,9

Le CA total des groupes intègre notamment les activités systèmes électroniques embarqués qui ne sont pas toujours identifiables isolément.

Source : constructeurs, selon le cours interbancaire en vigueur au 31/12/2004, source Oanda.com

Les autres collaborateurs

On a vu précédemment que d'autres fournisseurs interviennent dans la filière comme offreurs de services, ou comme fournisseur sous-traitants, qu'il soit spécialisé ou de capacité.

Les fournisseurs spécialisés répondent à des demandes spécifiques de la part des donneurs d'ordres. La demande qui leur est adressée est avant tout basée sur la qualité, ceux-ci disposent d'équipements pointus pour y répondre, leur relation avec les donneurs d'ordres sont en contrepartie relativement stable.

Les fournisseurs de capacité répondent quant à eux à une demande plus banale et plus ponctuelle lié à la fourniture de pièces moins élaborées et/ou pouvant bénéficier d'un cycle de production plus long. Les fournisseurs de capacités font l'objet d'une forte pression sur les coûts avec une vive concurrence.

La diversité et le nombre important de fournisseurs ne nous permet pas ici d'en faire la revue et d'en dresser un portrait.

Citons juste les bureaux d'études intervenant au côté des concepteurs, les offreurs de services informatiques (conception et réalisation de logiciels), les sociétés spécialisées dans les activités de maintenance qui peuvent être des émanations de sociétés de transport aérien, et tous les fournisseurs industriels sous-traitants, grandes entreprises ou PME de mécanique, de métallurgie, de traitement de surfaces, de chaudronnerie, d'électronique, de plasturgie...

La sous-traitance industrielle de l'aéronautique est encore largement fragmentée alors que 70% des entreprises de l'ensemble du secteur aéronautique comptent moins de 250 salariés. Les sous-traitants industriels du secteur sont directement dépendants de la réussite des donneurs d'ordre, la croissance de leur activité étant liée au parc d'appareils de leur donneur d'ordre pour la première monte (production) comme pour la maintenance et la rechange.

A coté de ces acteurs intervenant dans la sphère concurrentielle, la filière aéronautique et spatiale s'appuie dans chacun des pays dont elle est originaire, sur un ensemble de grands centres de recherches publics, qu'ils soient généralistes (laboratoires universitaires, universités techniques en Allemagne, CNRS en France...) ou spécialisés dans le domaine de l'aérospatiale. Le plus connu est la NASA aux Etats Unis qui n'a pas d'équivalent en Europe, l'ONERA est le centre d'études spécialisé dans ce domaine pour la France, le DLR pour l'Allemagne...

Ces relations étroites entre l'industrie aéronautique et spatiale et le monde de la recherche publique trouvent leur fondement dans le caractère éminemment stratégique du secteur et sont essentielles à son développement.

2.2) Principales caractéristiques de l'industrie aéronautique et spatiale

L'industrie aéronautique et spatiale se caractérise des autres industries par différents éléments fondamentaux qui sous-tendent ses logiques et son organisation :

- C'est une industrie de haute technologie,
- Une industrie qui produit en petite ou moyenne série,
- Avec des activités hautement cycliques.
- Elle est duale, avec une composante militaire notable et revêt de ce fait un caractère stratégique,
- Avec une forte implication des Etats.
- Une industrie ayant un impact très positif sur la balance des échanges extérieurs des pays exportateurs.

Une industrie de haute technologie :

L'industrie aéronautique et spatiale est une industrie de haute technologie du fait même des contraintes qui pèsent sur la destination finale des produits. Le défi du plus lourd que l'air et du transport de passagers oblige à la recherche d'une sécurité la plus haute possible.

A cette contrainte de très haute sécurité se double celle de la performance la plus élevée dans le domaine militaire afin de surclasser les adversaires potentiels.

Au niveau spatial, la contrainte de la sécurité est aussi très présente, celle-ci est renforcée par le fait que les objets évoluent dans un univers extrêmement hostile.

Ainsi, la Recherche & Développement (R&D) occupe-t-elle une place centrale dans cette industrie.

Aux USA, la R&D dans l'industrie aérospatiale représentait 7,3% du CA des entreprises du secteur en 2000, contre 3,6% pour l'ensemble de l'industrie³.

En Europe, les dépenses de R&D des activités aérospatiales représentaient en 2002, 13,9% du CA de ce même secteur d'activité.

Les financements publics représentent près de 50% des financements de R&D totaux, la coopération avec les instituts scientifiques de recherche (publics et privés) est indispensable au secteur pour soutenir son effort.

L'industrie aéronautique et spatiale est aussi à l'origine de nombreuses retombées technologiques pour l'ensemble des activités économiques, c'est une industrie « diffusante ».

Les technologies mises en œuvre dans l'aéronautique ou le spatial se diffusent ainsi parmi les autres industries pour finir par toucher à terme directement le grand public. On retrouve ainsi des technologies issues de l'aérospatiale dans des domaines aussi variés que l'alimentation (aliments lyophilisés), l'habillement (textiles spéciaux isothermes, protection contre les rayonnements), le positionnement par satellite (industrie automobile...), la gestion des forêts et de l'environnement en général, l'urbanisme (observation par satellite et les produits dérivés)...

³ Source AIA (Aerospace Industries Association) association américaine des industriels de l'aérospatial.

Une industrie de petite et moyenne séries : prix, coûts et rentabilité dans l'aéronautique :

L'aéronautique n'est pas une industrie de production de masse, ce qui la différencie de la plupart des autres industries.

Par exemple, les avions commerciaux sont livrés à quelques centaines d'exemplaires par an, soit un total qui représente à peine quelques milliers seulement sur la durée de vie du produit.

Dans le domaine spatial, les séries sont encore plus petites (à peine plusieurs dizaines pour les lanceurs) et peuvent atteindre l'unité (satellite).

D'autres segments bénéficient de séries plus longues comme les moteurs ou les sous-systèmes (trains d'atterrissages, inverseurs de poussée, équipements de navigation).

Les missiles peuvent représenter quant à eux des séries de plusieurs dizaines de milliers, voire largement dépasser les 100 000 exemplaires (cas du missile français Milan) et peuvent dans certains cas être considérés comme relevant de la grande série.

Le faible volume des séries ne permet pas toujours d'amortir sur des durées courtes les coûts de développement de plus en plus élevés qui représentent jusqu'à 25% du coût total estimé du produit sur l'ensemble de sa durée de vie (cas du rafale de Dassault).

Le poids des frais financiers, notamment liés aux immobilisations suite à la mise en place de l'appareil de production en début de cycle, sont aussi loin d'être négligeables ils fragilisent les entreprises du secteur, et peut conduire à la disparition des moins solides.

La faiblesse des volumes, ainsi qu'une relative complexité de la fabrication expliquent une relativement faible automatisation du secteur, avec une part importante de main-d'œuvre ouvrière liée à la production (38% en Europe 2002)

Les coûts de production deviennent prépondérants à mesure que le produit avance dans sa phase de vie, pour représenter en moyenne 80% du coût total.

On estime en général qu'un appareil commercial devient rentable (les gains cumulés dépassent les dépenses cumulées) au bout de 10 ans de production, ce point d'équilibre a parfois été atteint au bout de 18 ans. L'allongement de la durée de vie des modèles est une tendance lourde et leur déclinaison en versions actualisées permet de répondre à leur vieillissement tout en apportant une solution à la question de la rentabilité.

Cette question de la rentabilité est aussi très sensible aux effets de variations des changes.

En effet, les calculs économiques de rentabilité d'un modèle sont basés sur des estimations de vente couvrant l'ensemble de la durée de production du produit soit une période de l'ordre de 20 voire 30 ans. Dans ce cadre, la prévision des variations de change est hautement aléatoire.

Dans un environnement fortement concurrentiel où de nombreuses transactions sont encore libellées en dollars américains et où le marché américain constitue encore le principal débouché à l'export des industriels européens, la forte appréciation de l'euro face à la devise américaine constitue un handicap lourd, qui pèse sur les marges des entreprises européennes et obère la rentabilité des programmes.

La conséquence de cet allongement de la période nécessaire au retour sur investissement est un assèchement des disponibilités en vue de réaliser des investissements productifs ou de R&D, lorsque l'on sait que par exemple, les coûts de développement de l'A340 ont représenté 3,6 milliards de \$ selon les estimations de 1986, ceux de l'A380 dépassent les 11 milliards d'Euros en 2004.

Une forte cyclicité de l'activité :

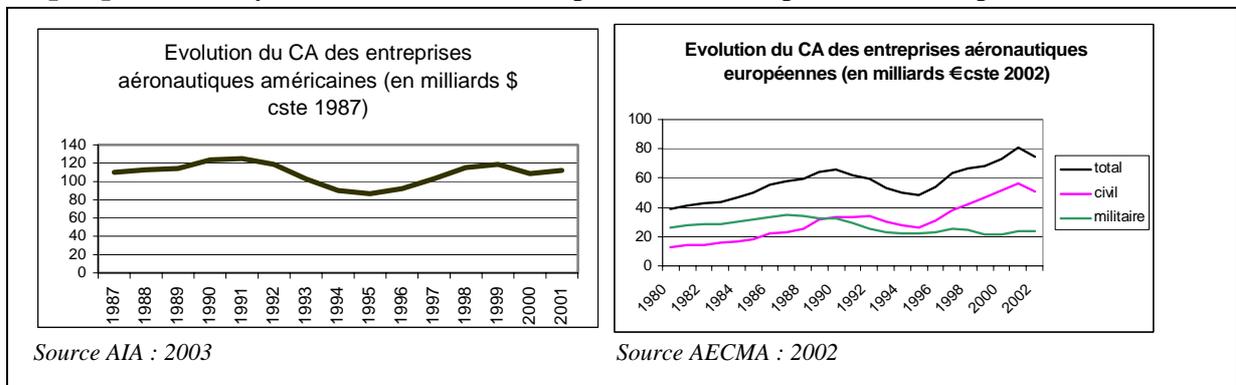
La cyclicité est une autre caractéristique de cette industrie, comme l'illustrent ces deux graphiques ci-dessous, représentant l'évolution du CA des entreprises de l'aéronautique européennes (à gauche) et américaines (à droite).

On constate que pour les deux continents les cycles sont relativement similaires, avec une tendance à la hausse pour les européens, due aux gains de parts de marchés dans le civil face aux américains.

Pour l'Europe (La donnée n'est pas disponible pour les USA), on observe de plus un découplage entre les cycles civils et militaires. Ceux-ci ayant connu un haut de cycle commun autour de 1990, tandis qu'en 2000, la progression de l'activité civile compensait la baisse dans le domaine militaire.

Les dernières données disponibles permettent d'estimer que les activités repartent globalement à la hausse à partir de la fin 2003.

Graphique n° 1 : Cycles d'activité des entreprises de l'aérospatiale en Europe et aux USA



Ces différences de cycles, visibles aussi suivant les produits (avions, hélicoptères, spatial) motivent le positionnement des acteurs du secteur sur plusieurs segments, en jouant du caractère dual de l'aérospatiale dans le but d'amortir les fortes variations et de lisser l'activité.

Une composante militaire importante et une forte présence des Etats :

L'industrie aéronautique et spatiale est dite duale car les technologies initiées et mises en œuvre dans le domaine militaire sont largement transférables vers le civil.

La composante militaire, puissant moteur d'innovation, a été essentielle dans la progression des technologies mises en œuvre dans l'ensemble de la filière.

Cette composante militaire est cependant variable suivant les cycles et l'environnement international. Actuellement, la part du civil domine avec 60% du CA aux USA et 68% du CA en Europe. On peut cependant observer une forte remontée de la part du militaire depuis 2001 qui pourrait à nouveau se rapprocher des 50%.

Les grands acteurs de l'aéronautique ont en général organisé leurs activités autour de pôles civils et de pôles militaires, ce qui leur permet de répondre à des interlocuteurs dont les attentes sont différentes en termes de produits, de technologies, de mode de passation de marchés, et de fonctionnement en général.

La dimension militaire explique la présence encore importante des Etats dans cette industrie qui se manifeste sous plusieurs formes suivant les pays, avec deux éléments récurrents :

- Les commandes adressées aux industriels par leurs Etats d'origine : la « préférence nationale » reste de mise, même si une relative ouverture des marchés peut être observée, comme le montrent les appels d'offres britanniques et américains sur leur programme de renouvellement d'avions ravitailleurs et de transport militaire.

La part du marché militaire domestique dans les CA des acteurs reste élevée et représentait par exemple 70% du segment militaire du CA des entreprises européennes du secteur en 2002.

- Le poids des financements étatiques dans la R&D de l'aéronautique militaire.

En Europe la part des dépenses de R&D financées par les gouvernements représentaient 62% du total des dépenses de R&D de l'aéronautique militaire en 2002, alors que le poids des financements publics de R&D pour l'ensemble de l'aéronautique était de 44%.

Aux Etats-Unis le poids des états dans le financement de la R&D aéronautique total atteignait 62,5% en 2000.

La présence des états est aussi visible à travers des prises de participations dans le capital des sociétés sous forme de minorités de blocage, ce qui est encore le cas en France où l'Etat Français détient 15% du capital d'EADS, groupe franco-germano-hispanique.

Le tableau ci-dessous confirme la place centrale que représente la composante militaire pour de nombreux groupes aéronautiques et spatiaux dans le monde.

Tableau n° 4 : Principaux groupes mondiaux de l'aéronautique producteurs d'armement en 2003

Rang mondial 2002	Nom du groupe	Nationalité	CA Défense Millions \$	CA Total Millions \$	Poids de la défense dans le CA (%)
1	Lockheed Martin	USA	24 910	31 824	78
2	Boeing	USA	24 370	50 485	48
3	Northrop Grumman	USA	22 720	26 206	87
4	BAE systems	GB	15 760	20 542	77
5	Raytheon	USA	15 450	18 109	85
6	General Dynamics	USA	13 100	16 617	79
7	Thales	France	8 350	11 929	70
8	EADS	Eur.	8 010	34 010	24
9	United Technologies	USA	6 210	31 034	20
10	Finmeccanica	Italie	5 290	9 339	57
filliale	Pratt & Whitney (United technologies)	USA	3 030	7 505	40
...14	Rolls-Royce	GB	2 970	9 224	32
filliale	MBDA (BAE/EADS/Finmeccanica)	Eur.	1 880	1 882	100
...17	General Electric group	USA	2 400	134 187	2
22	Dassault Aviation Groupe	France	1 810	3 722	49
25	SNECMA Groupe	France	1 750	7 258	24
26	Saab	Suède	1 310	1 698	77
29	Sukhoi	Russie	1 420	1 500	95
30	Textron	USA	1 400	9 859	14
34	Rockwell Collins	USA	1 270	2 542	50
44	Titan	USA	1 010	1 775	57
47	SAGEM Groupe	France	830	3 590	23
67	FIAT Avio (FIAT en 2002)	Italie	560	1 436	39
filliale	MTU Aero Engines (Daimler-Chrysler en 2002)	All	390	2 144	18
90	SMA	France	360	360	100

Source : SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), 2005 ; www.sipri.org

A ce titre, les dépenses militaires constituent un puissant levier pour les industries aéronautiques et spatiales nationales mondiales. Dans ce cadre, les industries américaines apparaissent particulièrement avantagées par rapport à leurs homologues européennes tant en niveau qu'en part du PIB. Ce budget, de loin le plus élevé au monde, reste aussi le plus élevé des pays occidentaux en part relative rapporté au PIB. Il a fortement augmenté depuis les attentats de septembre 2001, et représentait 417 milliards de \$ constants en 2003 (valeur 2000) contre 171 milliards de \$ pour l'ensemble de l'Europe des 25. Cet effort, s'il reste considérable, a été facilité par une conjoncture économique beaucoup plus favorable aux Etats-Unis qu'en Europe, avec une croissance annuelle du PIB de 30 à 50% supérieure depuis presque 10 ans.

Tableau n° 5 : Dépenses militaires par pays en millions de dollars constants 2000

En millions de \$ constants 2000 (En % du PIB)	1990	1995	2000	2003	Var. 90/2003
Brésil	6 561 (1,9%)	7 841 (1,5%)	7 644 (1,3%)	9 172 (NC)	+39,8%
Inde	8 051 (2,7%)	8 340 (2,2%)	10 900 (2,3%)	12 394 (NC)	+ 53,9%
Russie (1)	79 200 (12,3%)	10 000 (4,1%)	9 700 (3,7%)	13 000 (NC)	+ 30%*
Allemagne (2)	40 182 (2,8%)	29 717 (1,7%)	28 150 (1,5%)	27 169 (NC)	- 32,4%
Chine	11 300 (2,8%)	13 900 (1,8%)	22 000 (2%)	32 800 (NC)	+ 190%
France	38 635 (3,5%)	35 584 (3,1%)	33 814 (2,6%)	35 030 (NC)	- 9%
Royaume-Uni	45 604 (4%)	37 119 (3%)	35 677 (2,5%)	37 137 (NC)	- 18,5%
Europe occ.	(NC)	166 000	171 000	171 000	+ 3%*
Japon	41 311 (0,9%)	44 398 (0,9%)	45 793 (1%)	46 895 (NC)	+ 13,5%
Etats-Unis	403 701 (5,3%)	315 107 (3,8%)	301 697 (3,1%)	417 363 (NC)	+ 3,3%
Monde	(NC)	709 000	727 000	879 000	+ 24 %*

Source : SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), 2004 ; www.sipri.org

(1) 1990 chiffres URSS, (2) 1990 chiffres RFA, * variation 95/2003

Un des principaux secteurs contributeurs aux exportations :

L'industrie aéronautique et spatiale est fortement exportatrice.

Les exportations représentent près de 52% du CA des industriels du secteur aux USA en 2001 et 53% du CA du secteur en Europe en 2002.

Ces exportations sont nécessaires étant donné la faiblesse des séries, pour certains industriels, comme en France, elle permettent de relativiser et de compenser l'étroitesse du marché national.

La part de l'industrie aéronautique et spatiale est aussi significative dans l'ensemble des exportations des pays concernés. Aux USA, elles représentent suivant les années entre 5 et 10% des exportations totales (8% en 2001). En Europe, elles varient depuis 1995 entre 6 et 8% de la valeur totale des exportations de biens (6,1% en 2003)⁴.

C'est une des industries qui contribue le plus positivement à la balance commerciale des pays européens et aux USA.

En Europe, l'industrie aéronautique et spatiale dégage depuis 10 ans un solde positif, avec un taux de couverture qui s'érode mais reste supérieur à 1 en 2003. Cette même année, le solde des échanges de produits aéronautiques était positif de 3,5 milliards d'€ alors que le solde des échanges de biens tous produits de l'union à 15 était négatif de 12 milliards d'€

Cependant, malgré ces effets fortement positifs sur la balance commerciale, cette industrie fait l'objet de limitations à l'exportation dans certains domaines (en particulier le militaire) ou pour certains pays afin de réduire la diffusion de technologies sensibles.

Cette industrie se caractérise depuis plusieurs années par des pratiques commerciales mises en place très en amont de la phase de production. Celles-ci visent à sécuriser certains marchés stratégiques, en associant des pays cibles importants à la production du produit, renforçant ainsi leur intérêt à acheter ce même matériel. Ces « clauses de compensation » ne sont pas récentes mais prennent une nouvelle dimension, à l'image du futur Boeing 787 qui sera fabriqué à hauteur de 35% au Japon, lui ouvrant en grand ce marché.

2.3) L'industrie aéronautique et spatiale dans le monde : Un Poids dominant des Etats-Unis et de l'Europe⁵

Le Chiffre d'Affaires (CA) mondial consolidé du secteur aéronautique et spatial était de 213Md€ en 2002, réalisé à hauteur de 49% par des sociétés originaires des USA et à 35% par des sociétés issues de l'Union Européenne (UE à 15).

Les effectifs mondiaux s'élevaient à 1,15 millions d'emplois directs dont 46% aux USA et 35% dans l'UE.

Les industries aéronautiques et spatiales européennes et nord américaines sont relativement dépendantes de leur marché domestique qui représente environ 50% du CA.

Historiquement les USA dominent largement ce secteur, grâce à la maîtrise de technologies avancées, associée à l'existence d'un marché intérieur conséquent.

L'importante production militaire, stratégique pour le gouvernement américain, bénéficie largement à la composante civile des constructeurs américains qui ont basé leur stratégie sur un positionnement dual comme le montre le tableau page 10. En effet, le marché militaire intérieur américain, relativement fermé aux firmes étrangères, constitue une solide base pour

⁴ Source : EUROSTAT 2004

⁵ La plupart des données citées sont issues du rapport annuel 2004 de l'AECMA (Association Européennes des industries Aérospatiales).

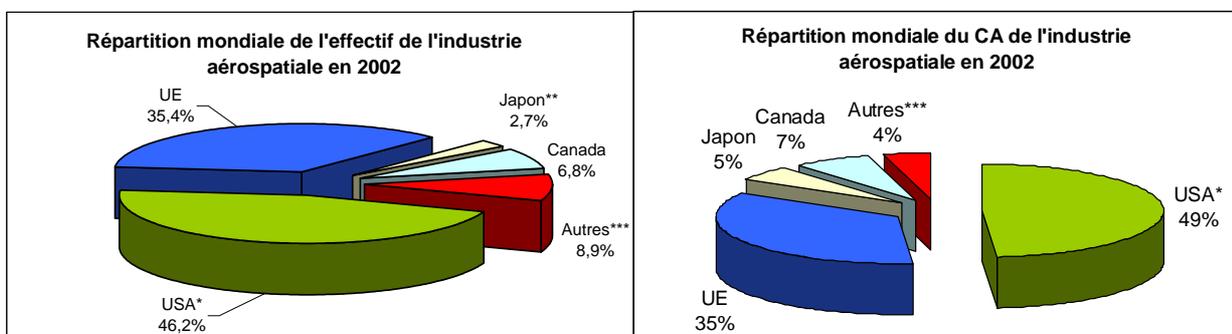
les constructeurs nationaux, d'autant que le budget fédéral abonde fortement leurs dépenses de R&D et représente ainsi un puissant levier.

Les Etats-Unis concentrent ainsi la majorité des emplois mondiaux du secteur, avec un effectif de 532 000 fin 2002 soit plus de 46% du total. Ils représentent de même plus de 48% du chiffre d'affaires mondial du secteur (hors Chine et CEI).

L'Europe s'affirme en seconde position, avec 35% des emplois soit près de 408 000 à la fin 2002 et 35% du Chiffre d'affaires mondial.

Le CA du secteur en Europe a globalement progressé de 23,8% entre 1990 et 2002, pour atteindre près de 80Mds €. Les autres grandes nations de ce secteur sont le Canada, puis le Japon, il faut aussi mentionner bien sûr la Chine et la Communauté des Etats Indépendants (Russie), pour lesquels nous ne disposons pas de données. Cependant, leur poids est loin d'être négligeable d'autant que leur présence est appelée à grandir au sein des grandes nations aéronautiques et spatiales mondiales.

Graphique n° 2 : Répartition du CA consolidé et de l'emploi par pays en 2002 :
Total mondial 1,15 millions emplois directs et 213 milliards d'euros



Source : AECMA 2004 ; *sauf ventes et employés non directement liés à l'aérospatial ; ** seulement employés directement liés à la production aérospatiale ; *** sauf Chine et CEI

Les Etats-Unis et l'Union Européenne dominent donc ce secteur au niveau mondial.

Les premiers bénéficient d'une longueur d'avance, grâce à une intégration très avancée de leur industrie ainsi que dans le domaine de la recherche, grâce notamment à l'existence d'organismes tels que la NASA qui n'a pas de réel équivalent en Europe.

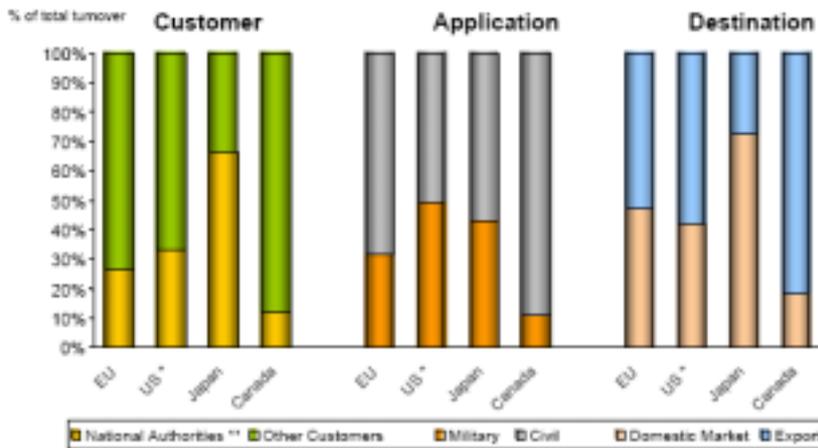
L'Europe, cependant a restructuré et regroupé une grande partie de son industrie aéronautique civile au sein du pôle EADS entre 1999 et 2000, se dotant ainsi d'un groupe de niveau mondial.

L'intégration de l'aéronautique militaire européenne, bien qu'en marche, reste elle beaucoup moins avancée.

Les caractéristiques des activités aérospatiales européennes et américaines sont assez proches, avec un poids de l'ordre de 30% des autorités nationales dans le CA, tandis que le marché domestique représente près de 50% de l'activité.

Par contre ils divergent sur le poids de l'activité militaire qui approche 50% aux USA contre environ 30% en Europe. Le Japon offre une caractéristique très différente, avec une forte présence du marché domestique ainsi que des marchés institutionnels nationaux. Le Canada se place dans une perspective opposée, avec un marché domestique faiblement représenté et une large part accordée à l'export, dans des activités largement à caractère civile (90% du CA).

Graphique n° 3 : Répartition comparée du CA de l'industrie aéronautique par grand pays



Source : AECMA facts and figures 2002

2.4) Le contexte économique : Les marchés, leurs acteurs et les perspectives :

L'industrie aérospatiale est dominée par les activités liées à l'aviation civile qui représentent plus de la moitié du CA du secteur⁶. D'une manière générale, l'aéronautique représente plus des 4/5^è des revenus du secteur contre moins de 20% au spatial.

Le domaine civil est actuellement prépondérant, et représente plus des 2/3 de l'activité des acteurs de l'aérospatial.

Tableau n° 6 : Répartition du CA brut de l'industrie aéronautique et spatiale mondiale par domaine

	CA 2002 (milliards d'euros/dollars*)	Part (%)
Aéronautique civile	140,2	56,1
Aéronautique militaire	64,6	25,8
Total aéronautique	204,8	81,9
Espace civil	27,4	11
Espace militaire	17,8	7,1
Total espace	45,2	18,1
Total	250	100

Source : Rapport Yves Michot, fev. 2004, * 1€=1\$

Les perspectives générales du marché montrent qu'au delà des évènements conjoncturels mondiaux qui ont un réel impact, il faut attendre un léger ralentissement de la croissance mondiale par rapport à la moyenne des 20 dernières années, et se situerait autour de 5% par an, dans un marché encore très dominé par l'aéronautique civile. Ce ralentissement devrait s'accompagner d'un déplacement géographique de la croissance vers les marchés des pays émergents, ceci dans un environnement plus concurrentiel lié à l'arrivée de nouveaux entrants.

Ces éléments, ainsi qu'une relative stagnation des budgets militaires européens et un accès difficile à d'autres marchés militaires en forte expansion mais peu ouverts, se conjuguent pour renforcer la concurrence à laquelle sont soumis les industriels européens et français du secteur.

La concurrence se fera donc désormais plus rude, d'autant que de nouvelles nations tentent à leur tour d'entrer ou de revenir parmi les grands au sein du marché mondial. C'est le cas de la Russie dans le domaine de l'aéronautique militaire, dans celui de l'aéronautique civile avec le projet d'avion régional et dans le spatial, avec des sociétés qui nouent des partenariats techniques et commerciaux avec des constructeurs américains et européens.

C'est aussi le cas du Japon qui a récemment effectué des tirs de lanceurs et vise ainsi à se positionner sur le marché du lancement des satellites civils, avec une forte volonté de recréer une industrie aéronautique de niveau mondial, alors que le marché asiatique offrira de fortes perspectives de croissance d'ici 2020 (voir perspectives du marché civil plus bas).

Enfin, la Chine, se positionne elle aussi sur le marché spatial, avec déjà plusieurs lancements effectués pour le compte de sociétés occidentales, elle ambitionne aussi de renforcer ses capacités dans le domaine aéronautique pour devenir au moins un acteur régional de poids.

⁶ La différence entre ce chiffre et le chiffré précédemment cité tient globalement au fait que le CA mondial indiqué ici n'est pas consolidé.

Les marchés et acteurs de l'aéronautique civile :

Le marché de l'aéronautique civile représente 140 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2002 pour les industriels impliqués, soit 56% du total du marché aéronautique et spatial.

C'est un marché très concurrentiel sur tous ses segments, malgré une forte croissance depuis les années 60 du fait de la démocratisation du transport aérien de voyageurs.

La croissance de cette activité est très sensible à plusieurs facteurs :

- la croissance de la richesse mondiale (on estime que sur les 20 dernières années, la croissance du trafic mondial en passagers-km a dépassé celle du PIB de 2 points par an en moyenne).
- L'offre de services en termes de prix, en lien avec un accroissement de la concurrence entre compagnies et une baisse des coûts d'exploitation.
- L'amélioration des dessertes et des réseaux, notamment liées aux performances techniques des appareils qui permettent désormais de nombreuses destinations long-courriers sans escales.
- L'évolution des réglementations et normes en matière de sécurité et d'environnement.

Ce marché compte 4 grands segments :

➔ **Les avions moyen-long courriers**, avions de plus de 100 places et d'un rayon d'action dépassant 3 000 km : segment largement dominé par le duel Américano-Européen Boeing-Airbus qui sont désormais aux coude à coude après un long cavalier seul des Américains.

Actuellement les deux constructeurs sont à un tournant de leur développement avec une part de marché approchant les 50% pour les deux champions mondiaux.

Les deux constructeurs ont mis en œuvre des choix de renouvellement et d'élargissement de leur gamme très différents, s'appuyant sur des analyses de perspectives de marché divergentes (voir plus bas les tendances).

Airbus lance ainsi la production de son nouveau gros porteur A380 qui permettra de concurrencer directement le 747 de Boeing, tandis que Boeing a choisi de développer un modèle plus petit, le 787 de 250 places qui devrait offrir des coûts d'exploitations plus réduits que ses homologues européens. Cette différence de choix stratégique pourrait donner un avantage important à celui des constructeurs qui aura le mieux anticipé l'évolution des besoins des compagnies.

➔ **Les avions régionaux** : Avions de moins de 100 places à hélices ou jet propulsion, marché plus ouvert avec 5 acteurs principaux : le Franco-Italien ATR, le Britannique British Aerospace avec le De Havilland, le Brésilien Embraer, le Canadien Bombardier avec le Canadair, l'Américain Fairchild.

➔ **Les avions d'affaires ou privés** :

L'aviation d'affaires est principalement adressée à un public d'entreprises (80% des commandes) et d'institutionnels (10 à 15%). Elle est fortement développée aux Etats-Unis qui concentrent 75% des 12 000 appareils recensés, l'Europe accueille 12% de ce parc dont la France 3%, elle progresse vivement en Asie.

-Jets d'une douzaine de places : le Français Dassault Falcon, le Canadien Learjet (groupe Bombardier), les Américains Cessna (groupe Textron), Gulfstream (groupe General Dynamics) et Raytheon avec les gammes Hawker et Beechcraft.

-Les avions légers : Le Suisse Pilatus, L'europpéen Socata (groupe EADS) avec le TBM, le Français Apex aircraft (séries Robin et cap)...

Ce marché est principalement un marché de niches occupé par des PME voire des TPE où la France est très active, les entreprises présentes sur ce marché sont aussi concernées par des phénomènes de regroupement.

➔ **Les hélicoptères civils** avec 5 acteurs principaux : l'Européen Eurocopter (EADS) qui détenait près de 50% du marché en 2000, l'italo-britannique Westland-Augusta, les Américains Bell (groupe Textron) second mondial en 2000 avec 32% du marché, Sikorsy (groupe United Technologies Company) et Mc Donnell Douglas.

Ce marché est hautement cyclique, aussi les activités de maintenance et pièces détachées sont-elles fortement régulatrices et occupent une part très importante du CA des constructeurs. Par exemple, en 2000, la maintenance représentait 40% du CA d'Eurocopter.

Evolutions et perspectives de développement à moyen/long terme :

L'aéronautique civile devrait continuer à jouer un rôle moteur dans le futur pour les acteurs du secteur.

Cependant, venant accentuer les effets d'une crise du transport aérien engagée dès 2000, les événements du 11 septembre, relayés par la peur du terrorisme, la crise du SRAS et la guerre en Irak ont contribué à la forte dégradation du marché du transport aérien. Cette accumulation de causes est à l'origine de la faillite de plusieurs compagnies aériennes européennes dont certaines nationales (Swisair, Sabéna,...) mais aussi et surtout américaines (US Airways...), d'autres sont en sérieuse difficulté (Delta Airlines, United Airlines, Continental Airlines, American Airlines...) et voient leurs pertes cumulées s'accroître en 2004.

Ces événements sont fortement structurants pour l'évolution des marchés commerciaux et renforcent les tendances modératrices sur la croissance décrites précédemment.

Toutes ces évolutions contribuent à fragiliser la capacité de négociation des constructeurs. Ainsi, Airbus malgré le succès de l'A380, a dû consentir de fortes remises à ses premiers clients (de l'ordre de 40%), ce qui fragilise la rentabilité du groupe et réduit ses capacités d'investissements.

Les prévisions de croissance mondiale du trafic à l'horizon 2022 tracées par les grands avionneurs (Boeing/Airbus) tablent cependant sur une progression de 5% par an en moyenne. Ces perspectives permettent d'estimer qu'à cet horizon les besoins du marché s'élèveront à 15 000 livraisons mondiales pour les longs courriers et 8 000 pour les avions régionaux, soit un doublement de la flotte en 20 ans.

Les prévisions par zones géographiques indiquent que les principales zones de trafic USA et Europe atteignent leur phase de maturité, avec une croissance modérée. Elle devrait atteindre +3,1% par an aux USA et +4,7% par an pour l'Europe, du fait de l'effet rattrapage des nouveaux entrants dans l'UE.

L'Asie sera le continent qui connaîtra la plus forte croissance (8 à 9%), grâce à la Chine.

L'Amérique Latine devrait voir son trafic croître de +7,7% par an sur la période.

La part de ces deux continents dans le trafic mondial progressera donc logiquement.

A partir de ce constat commun, les analyses d'Airbus et de Boeing divergent sur les types d'appareils concernés par la croissance.

Selon Boeing le trafic régional devrait croître, ainsi que le trafic des low costs, en particulier en Europe, les zones Amérique et Europe absorberont la majorité des livraisons des avions « monocouloirs ». Cependant c'est en région Asie-Pacifique (vers et à partir de) que la croissance des besoins sera la plus forte, les besoins seront particulièrement marqués pour les gros porteurs, la zone absorbera 90% des livraisons de ce type d'avions.

Boeing estime pourtant que le marché des gros porteurs ne sera pas le plus dynamique, leur part devant se réduire de 2 points et redescendre à 5% du parc mondial. Cette analyse a débouché sur le choix de développer un avion de moyen gabarit de 250 places monocouloir, appelé le 787, c'est ce segment qui devrait le plus se développer et représenter à terme 58% du parc.

Airbus anticipe pour sa part une limitation des capacités aéroportuaires en termes de rotations d'appareils, ce qui implique d'augmenter la capacité des avions pour répondre à la croissance du trafic et de ce fait a décidé de favoriser le développement d'appareils gros porteurs à l'image du A380 dont le nombre de prises de commandes dépasse désormais les 100 unités. Cette massification répond d'autre part au souci des compagnies de réduire leurs coûts d'exploitation en diminuant les coûts par siège.

Ces choix sont éminemment stratégiques et engagent fortement l'avenir des deux grands groupes aéronautiques. Cependant Airbus, avec la décision récente de développer un concurrent du 787 avec l'A350, semble vouloir rééquilibrer sa prise de position initiale.

Le marché aéronautique militaire :

Bien que d'un niveau inférieur de moitié à celui de l'aéronautique civile, avec près de 65 milliards d'euros en 2002, c'est le marché le plus sensible du secteur, de par son aspect stratégique pour les gouvernements des pays qui disposent de telles industries.

Plus encore que pour le civil, les contraintes technologiques sont fortes, les performances des matériels étant poussées à l'extrême, les technologies mises en œuvre sont à la pointe ce qui représente un précieux savoir-faire pour l'ensemble de la filière et constitue pour les clients le gage d'un avantage décisif sur le théâtre des opérations.

Plusieurs pays disposent d'une industrie nationale capable de les doter d'une relative indépendance dans ce domaine, cependant peu sont véritablement présents sur le marché international.

Finalement, pour approvisionner le marché mondial, seuls les Etats-Unis, l'Europe, et dans une moindre mesure la Russie représentent un poids significatif.

Certains pays sont plus particulièrement positionnés sur des segments de marché comme Israël, très présent sur les Drones.

Le marché se décompose en 5 grands segments :

Chasseurs bombardiers

Avions d'entraînement

Avions de soutien (transports, ravitailleurs...)

Avions spéciaux et drones (avions sans pilotes)

Hélicoptères de combats et de soutien

Le marché mondial dépend de la taille des budgets de défense et du taux de renouvellement des appareils. C'est un marché beaucoup plus fermé que le marché civil, le marché domestique servant souvent de tremplin pour l'exportation aux constructeurs nationaux.

On a vu précédemment les disparités importantes de budget entre l'Europe et les Etats-Unis (1.2.1), ce qui confère à ces derniers un avantage compétitif, d'autant que l'Europe disperse ses moyens sur plusieurs programmes analogues et donc concurrents.

A ce jour l'Europe n'a pas encore réussi à s'entendre sur un programme commun d'avion de combat, 3 projets concurrents ont été développés simultanément : European Fighter, Rafale, Grippen.

Dans ce contexte, la France dispose d'atouts, avec la présence de deux des principaux acteurs européens de l'aéronautique de défense (Dassault et EADS). Elle représente d'ailleurs environ 10% du commerce d'armement dans le monde. Cet atout n'est cependant pas valorisé au maximum puisque les deux avionneurs français et franco-européen se concurrencent sur le marché des appareils de combats, EADS étant membre du groupement European Fighter, concurrent du Rafale de Dassault.

Les principaux constructeurs d'avions militaires,

parts de marché en 2000 :

Lockheed Martin (US) : 27%

Eurofighter (EU) : 22%

Boeing (US) : 19%

Sukhoi (RU) : 11%

Dassault (FRA): 8%

Saab (SUE): 4%

Autres : 9%

Pour les hélicoptères de combat :

Sikorsky (US): 29%

Eurocopter (EU): 24%

Boeing (US) 15%

Augusta-Westland (GB/Ita): 8%

Bell (US) : 5%

Autres : 19%

Les perspectives du marché militaire et les tendances :

Le marché des avions de combat devrait connaître une forte activité dans les prochaines années, alors que les appareils mis en service après la grande vague d'acquisition des années 1970 arrivent en fin de vie (après différentes modernisations successives), et que les dépenses militaires mondiales progressent.

Les spécialistes de Dassault estiment ainsi que le remplacement se fera à hauteur d'un avion contre 2 anciens, sachant que la moitié de la flotte mondiale arrive en fin de vie (ce qui concerne 10 000 appareils), avec des coûts d'acquisitions de l'ordre de 45M d'euros pièce.

Forecast International, dans une étude publiée en 2003 estime qu'entre 2003 et 2012, le nombre d'appareils de combats militaires à livrer va progresser et totaliser 3 040 unités sur la période.

Sur le segment des avions de transport militaires, les prises de commandes des Etats-Unis et de l'Europe sont déterminants. L'industrie Européenne s'est entendue sur la réalisation d'un appareil unique l'A400M qui devra remplacer la flotte actuellement existante et qui connaît déjà un succès commercial avec le récent contrat avec le gouvernement britannique, concurrençant le principal fournisseur mondial en ce domaine, les Etats-Unis.

De son côté, le marché des hélicoptères de combat est hautement convoité, les européens obtiennent sur ce segment des succès importants.

Si la perspective de croissance des marchés militaires devrait donc redevenir favorable au niveau mondial, il n'est pas certain que les industriels européens, notamment français, en bénéficient pleinement. Ceci est particulièrement vrai sur le segment des avions de combat, du fait des limites indiquées en introduction de ce chapitre, du fait aussi de l'éclatement actuel de l'industrie de défense européenne.

Cependant, sur la question de la segmentation des acteurs européens et de la dispersion des programmes, un espoir pourrait naître avec la création en 2002 de l'Occar (organisation conjointe pour la coopération en matière d'armement), structure dotée d'une personnalité juridique et chargée de grouper les commandes individuelles de chaque état membre (France, GB, Allemagne, Italie) auprès des industriels, avec en point de mire des économies d'échelles grâce à une plus forte capacité de négociation.

Celle-ci pourrait servir de moteur pour une plus grande intégration des industriels européens dans ce domaine.

Ces opérations de rassemblement se sont engagées dès 1999 au niveau européen, avec la création d'EADS et semblent devoir se poursuivre. La France sera inévitablement à nouveau concernée, on parle de possibles rapprochements entre Thales et un autre groupe, l'indépendance de Dassault est régulièrement l'objet de questions de la part des gouvernements français.

Déjà la fusion Sagem-Snecma en un nouveau groupe nommé SAFRAN constitue un signe fort d'une volonté de renforcer un mouvement largement engagé.

Le marché spatial

Le marché spatial mondial représentait 45 milliards d'euros en 2002, en forte baisse par rapport à 2000 alors qu'il atteignait 70 milliards d'euros, ce qui représente une baisse de volume de 30% si l'on tient compte de l'évolution de la parité euro/dollar.

Celui-ci constitue un marché à part qui comporte aussi une dualité civile et militaire.

Encore plus que l'aéronautique, c'est un marché de faibles volumes mais à très haute valeur ajoutée, extrêmement concurrentiel et très lié aux aléas technologiques ou commerciaux, notamment des commanditaires (on se rappelle de l'impact très négatif de la faillite du projet de réseau de satellites IRIDIUM). En effet dans ce domaine, la technologie est soumise à des conditions extrêmes qui ne permettent pas de garantir des niveaux de fiabilité approchant même les 100% (la difficile mise au point du lanceur européen Ariane V a d'ailleurs pesé dans l'évolution de ses carnets de commande).

Ce marché est dominé par des acteurs américains qui ont la possibilité de s'appuyer sur des marchés de lancement de satellites militaires difficiles d'accès pour des non américains

On compte deux grands segments de marchés :

- Les systèmes : véhicules de lancements, satellites et équipements au sol
- Les services : commerciaux (lancements...) et liés aux satellites (téléphone, télévision, géopositionnement, cartographie terrestre, météorologie...)

Les systèmes représentent actuellement 62% du CA mondial du secteur contre 38% pour les services.

En Europe le secteur spatial représente une dépense de 5,5 milliards d'€

La France se place de loin en tête des nations spatiales européennes avec 2,6 M€ (47% des dépenses).

Actuellement 4 grandes sociétés se partagent le marché du lancement de satellites dans le monde:

- ILS (Lockheed Martin Atlas),
- Boeing (delta sea launch),
- Arianespace (Ariane produite par EADS),
- CGWIC (Longue marche, Chine).

Boeing, seconde société mondiale en matière d'activités spatiales, est la seule à maîtriser l'ensemble de la chaîne spatiale, de la conception à la construction de satellites et de lanceurs jusqu'au lancement.

A ces sociétés il convient d'ajouter une demi-douzaine de sociétés issues de l'ancienne URSS, soit indépendantes, soit ayant noué des partenariats avec des sociétés occidentales : Energya avec Boeing (lanceur Zénith), Proton avec Lockheed-Martin, Soyuz LV (lanceur progress) avec le partenaire européen ESA (Européen Space Agency).

En Europe, la société Arianespace qui assure la commercialisation des lanceurs a réussi à entrer dans ce marché très fermé et à imposer son lanceur Ariane. Celui-ci est désormais produit en exclusivité par EADS Space Transportation, dans un environnement fortement concurrentiel.

Les perspectives du marché spatial :

Le marché spatial se caractérise par un accroissement des masses des satellites à transporter, ainsi que par le développement des lancements simultanés de satellites afin d'abaisser les coûts.

Très étroit, le marché spatial souffre depuis quelques années d'une forte réduction de ses activités. Ce mouvement a surtout marqué le domaine civil, avec une contraction du nombre d'opérateurs de satellites, après la faillite d'Iridium alors un des deux principaux opérateurs mondiaux, et une réduction du nombre de satellites mis en orbite. La conséquence de ces événements est un accroissement de la concurrence sur les activités de lancement, faisant de la composante militaire une activité essentielle pour l'avenir des acteurs.

Cette concurrence est exacerbée pour les acteurs européens par l'effet de trois facteurs :

1) Un programme militaire américain en forte expansion qui profite à l'ensemble de l'industrie spatiale américaine. Lors des périodes de forte réduction des lancements civils, les compagnies américaines ont aussi pu s'appuyer sur un marché de lancement de satellites militaires pour amortir cette baisse d'activité. Ceci leur a aussi permis d'amortir leurs coûts sur de plus longues séries, renforçant leur compétitivité face à Ariane.

2) L'émergence ou la ré-émergence de nouveaux acteurs sur la scène internationale : Russie mais aussi Japon, Chine et Inde qui conduiront certainement à une pression supplémentaire à la baisse sur les prix des lanceurs et des lancements.

Les Chinois ont déjà assuré à plusieurs reprises des lancements commerciaux pour des opérateurs occidentaux avec leur fusée longue marche et développent un lanceur concurrent d'Ariane V. Les indiens visent l'indépendance spatiale et ont mis au point une concurrente directe d'Ariane IV.

Si ils ne sont pas encore vraiment des concurrents directs sur le marché international, ces acteurs verrouillent leurs marchés intérieurs respectifs appelés à se développer.

Les constructeurs russes ou ukrainiens refont irruption sur le marché international et placent leurs lanceurs à bas coût auprès des opérateurs occidentaux. Pour faciliter leur pénétration des marchés, les constructeurs de l'ex-URSS favorisent depuis plusieurs années les partenariats avec les occidentaux, américains et européens. Ces partenariats consistent pour la plupart en la fourniture de lanceurs à des prix très bas (40% moindres qu'EADS) dont les lancements sont effectués à partir des bases américaines mais aussi européennes (accords avec l'agence spatiale européenne pour procéder à des lancements depuis Kourou).

Ariane est et sera de plus en plus concurrencée sur l'ensemble de ses segments.

3) Une fragilisation de l'industrie spatiale européenne, avec un développement difficile de la nouvelle génération de lanceurs Ariane V qui a retardé son programme de lancement.

Ariane n'a ainsi procédé qu'à 3 lancements en 2004 y compris le satellite militaire Franco-hispano-Belge Hélios. Cette fragilisation est exacerbée par la faiblesse des marchés institutionnels domestiques européens qui rend le lanceur dépendant de ses succès commerciaux internationaux, alors même que la concurrence abaisse les prix de lancement.

Dans ce contexte, la société Arianespace chargée des lancements européens connaît des pertes d'exploitation depuis 2000, menaçant son avenir, alors que celle-ci souffre d'une faiblesse structurelle de sa capitalisation. Les gouvernements européens, ont ainsi pris des mesures

visant à recapitaliser la société, à réduire les coûts d'exploitations et mis en place un programme nommé EGAS destiné à financer certains coûts fixes et offrir les meilleurs prix du marché aux clients institutionnels européens. Dans ce contexte on peut s'attendre à des conséquences pour l'industrie spatiale européenne, avec une nécessaire réduction des coûts et une rationalisation déjà avancée de l'appareil de production qui s'opérerait plus selon une logique économique, contrairement à la logique actuelle de partage des sites entre les pays européens inclus dans le programme.

Le récent succès du tir d'Ariane V a replacé l'Europe sur une perspective favorable mais ces menaces restent présentes. Il paraît pourtant fondamental pour l'industrie spatiale européenne de rester en course pour pouvoir bénéficier des fortes perspectives de croissance annoncées dès 2006.

L'industrie spatiale européenne devra t-elle chercher son salut vers un enrichissement de ses activités en services spatiaux (applications satellites) pour se sortir de la seule logique de coûts de production ?

Le marché de la maintenance et de la rechange

La maintenance aéronautique est un élément indissociable de la production, celles-ci mettent en œuvre des compétences et savoirs-faire similaires.

La maintenance représente une activité d'appoint de plus en plus vitale pour les constructeurs, et les motoristes.

Le marché de la maintenance, fourniture de pièces et après-vente est loin d'être négligeable puisque selon les estimations du cabinet AeroStrategy⁷ son montant dépasse celui de la valeur de la production aéronautique.

Si 51% de ce marché est très fermé car destiné à l'aéronautique militaire, 49% est destiné au marché civil, dont 40% pour les avions commerciaux, ce qui représente pour ces derniers 36 milliards de \$ en 2003.

Traditionnellement le marché de la maintenance civile est décomposé en 4 segments (total 35,8 milliards de \$ en 2003):

Maintenance des moteurs : 35% du CA

Maintenance en ligne (l'appareil est maintenu pendant l'exploitation commerciale entre eux escales) : 22% du CA

Maintenance des composants : 21%

Maintenance lourde périodique : 14%

Modification : 8%

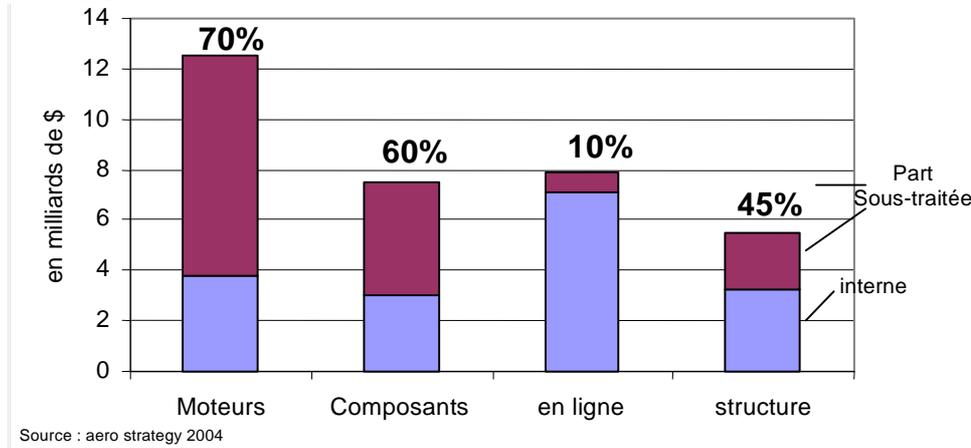
Les compagnies aériennes réalisent environ 1/3 des activités de maintenance soit elles-mêmes soit via leurs sociétés de maintenance comme CRMA et Air-France Industries, le reste faisant l'objet de sous-traitances.

Le marché de la maintenance civile est ainsi étroitement lié à l'activité aéroportuaire. L'organisation actuelle du transport aérien autour de grands hubs contribue à la concentration des activités de maintenance sur et à proximité des grands aéroports civils mondiaux.

⁷ La plupart des informations de ce paragraphe sur la maintenance sont issus de l'article du cabinet Aerostrategy intitulé « the outlook for commercial MRO through 2013 », avril 2004.

Le graphique ci-dessous donne une idée de la taille de ces différents segments et la part des activités externalisées par les compagnies aériennes

Graphique n°4 : Dépenses de maintenance des sociétés du transport aérien en 2003 par type et part sous-traitée



La maintenance des moteurs représente un gros tiers de ce marché et est largement sous-traitée par les compagnies aériennes (70% de l'activité). La partie sous-traitée est réalisée soit chez les motoristes (43% des cas) soit par des tiers.

La maintenance des composants est le second type de maintenance à faire l'objet d'une sous-traitance (60%) du marché, ce type de maintenance a tendance à progresser sous l'effet de la montée en puissance de la part des appareils modulaires, principalement Airbus, dans la flotte mondiale.

La maintenance en ligne (entre deux rotations) est très peu sous-traitée (10%) car elle est considérée comme faisant partie du cœur de l'activité de transport aérien, c'est aussi une meilleure garantie de respect des plages horaires très serrées pour les compagnies aériennes.

La maintenance lourde nécessite de grandes infrastructures (hangars) est majoritairement réalisée chez les compagnies aériennes qui disposent de ces infrastructures, les constructeurs étant très peu présents sur ce segment.

Les perspectives de ce marché suivent la tendance des perspectives de croissance du trafic mondial (autour de 5% par an).

Plusieurs tendances se dessinent et s'imposent aux sociétés intervenant sur ce marché :

- Augmentation tendancielle du parc aérien qui devrait doubler d'ici 20 ans.
- Concentration de la demande de maintenance à travers les alliances et regroupements des compagnies.
- Emergence de fournisseurs de pièces, non-constructeurs ou alternatifs issus de pays tiers, offrant des prix réduits et bénéficiant de la certification des autorités aériennes.

3) Les grandes tendances à l'œuvre et les stratégies développées par les acteurs, leurs impacts sur la filière aéronautique.

Outre les tendances du marché, d'autres évolutions s'imposent aux acteurs de l'industrie aéronautique et spatiale. Toutes ces tendances combinées ont des impacts sur les stratégies des acteurs de la filière, avec des conséquences potentielles ou effectives sur leurs localisations et sur l'emploi.

Parmi les grandes transformations qui marquent et vont marquer le secteur et parmi les stratégies déployées par les acteurs citons :

Les grandes tendances structurantes

- Le désengagement des états avec le mouvement de privatisation et le glissement vers une logique de marché.
- La concentration du secteur notamment sous l'influence des Etats et l'internationalisation des entreprises.
- Les stratégies des compagnies aériennes.
- Le renforcement des normes environnementales et sécuritaires.

Les stratégies des acteurs

- Plus de rationalisation, en particulier de l'appareil de production, développement des coopérations entre constructeurs.
- Une modularisation de la production.
- L'externalisation vers les fournisseurs qui sont plus responsabilisés.
- La globalisation de l'approvisionnement sous l'effet de deux logiques : La sous-traitance confiée à des pays tiers (global outsourcing) pour réduire les coûts. Des stratégies de captation de marchés qui poussent à l'internationalisation de la production.
- Des relations plus coopératives entre constructeurs et fournisseurs, notamment via l'échange de données numérisées, avec une réduction du nombre d'interlocuteurs directs.
- Une part plus importante accordée aux services (après-vente maintenance, montée des services dans le spatial).
- Une place toujours centrale et grandissante de la R&D, ce qui conforte le rôle primordial de la recherche publique comme partenaire.
- Des méthodes de financement qui impliquent plus les partenaires institutionnels.

3.1) Les grandes tendances structurantes

Nous avons regroupé dans ce chapitre plusieurs grandes tendances qui ont marqué ou marquent l'industrie aéronautique et spatiale, certaines sont d'ailleurs autant le fait des acteurs de la filière que le résultat de forces qu'ils ne maîtrisent pas.

Le désengagement des Etats et le passage d'une logique « d'arsenal » à une logique de « marché » :

La globalisation de l'économie a conduit à un retrait de plus en plus marqué des Etats du secteur aéronautique, malgré son statut hautement stratégique. Ce retrait progressif des Etats a touché tous les pays, ainsi que l'ensemble du secteur aéronautique, des entreprises assurant la production jusqu'aux compagnies aériennes qui assurent l'exploitation.

Ce phénomène a été particulièrement marqué en France où la présence de l'Etat était traditionnellement forte, à la fois du côté des compagnies aériennes et du côté des industriels.

A propos de ces derniers on a longtemps parlé de logique « d'arsenal » qui souligne le rôle central des Etats nation dans le secteur. L'industrie aéronautique servait les intérêts des Etats, avec pour préoccupation centrale l'indépendance nationale, la suprématie, la qualité technique, l'élément coût n'était pas essentiel dans cette logique.

En France, l'industrie aéronautique et spatiale jouait de plus un rôle dans l'aménagement du territoire et le développement local. En effet, les grands donneurs d'ordre (de statut public) privilégiaient les fournisseurs locaux pourvu qu'ils aient les capacités techniques requises.

La concurrence était donc assez localisée et de ce fait relative.

La présence des Etats n'affectait pas tous les acteurs du secteur aéronautique et spatial de la même façon, cependant celle-ci avait une influence structurante.

En France cette logique se traduisait par la prise de participation totale ou majoritaire dans le capital des grands groupes aéronautiques ainsi que par un financement public important des programmes civils et militaires.

Aux Etats-Unis, cette présence était surtout visible dans le domaine militaire avec la politique de « defense buildup » durant la guerre froide. Cette politique permettait au Département d'Etat américain de stimuler le secteur grâce à de grands programmes à fort contenu technologique.

En Grande Bretagne, l'action de l'Etat était aussi déterminante et a permis notamment la réalisation du programme Concorde en collaboration avec la France.

La fin de la guerre froide, les conséquences de l'accélération de la mondialisation ont conduit les Etats à se désengager du secteur, avec plusieurs conséquences dont la principale réside dans un basculement vers une logique de marché.

Les Etats ont cédé toute ou partie de leurs parts dans les capitaux des sociétés, conduisant à une privatisation en masse du secteur dans le monde occidental.

En France cette privatisation est relativement récente, par exemple la SNECMA a été privatisée de fait avec sa fusion avec SAGEM en 2005, cependant l'Etat français conserve encore un poids significatif dans le capital d'EADS.

Ainsi, avec la montée en charge de l'actionnariat privé dans le capital des sociétés de l'aéronautique, le secteur est passé d'une régulation publique à une régulation par le marché.

Les logiques et les intérêts des Etats ont peu à peu cédé la place aux logiques des actionnaires dans l'élaboration de leurs stratégies. La logique de marché a ainsi engagé une plus forte pression à la baisse des coûts, à une rationalisation de l'appareil de production, à la recherche de synergies, à la multiplication des coopérations, à la concentration et à l'internationalisation.

Concentration et internationalisation des acteurs industriels :

Dans cette logique de désengagement des Etats, les entreprises du secteur se sont regroupées en privilégiant d'abord le niveau national puis continental (en Europe occidentale notamment).

Ces mouvements de concentration ont paradoxalement souvent été impulsés et guidés par les Etats eux-même auprès des grands donneurs d'ordre qui y voyaient le seul moyen de conserver une industrie puissante sans qu'elle ne devienne dépendante de capitaux étrangers dont les intérêts pourraient se révéler contraire aux intérêts nationaux.

Les industries aéronautiques et spatiales européenne et américaine se sont ainsi lancées dans un mouvement de concentration qui affecte tous ses niveaux (constructeurs, équipementiers, fournisseurs), dans un marché désormais totalement mondial.

Ce phénomène touche aussi l'offre de maintenance qui se concentre pour capter les nouveaux marchés externalisés par les compagnies aériennes.

Suivant les cas, les concentrations rassemblent soit des entreprises à métiers similaires soit des entreprises aux activités complémentaires.

A titre d'exemple, le groupe électronique Britannique BAE System a racheté son compatriote GEC Marconi qui intervient dans le même domaine. De son côté le groupe SNECMA a complété ses activités de construction de moteurs par le rachat successif de sociétés d'équipement (Hurel-Dubois, Labinal, Hispano, Messier-Bugatti...) qu'il a consolidées en un pôle équipement, avant de fusionner avec le groupe d'électronique SAGEM en 2005.

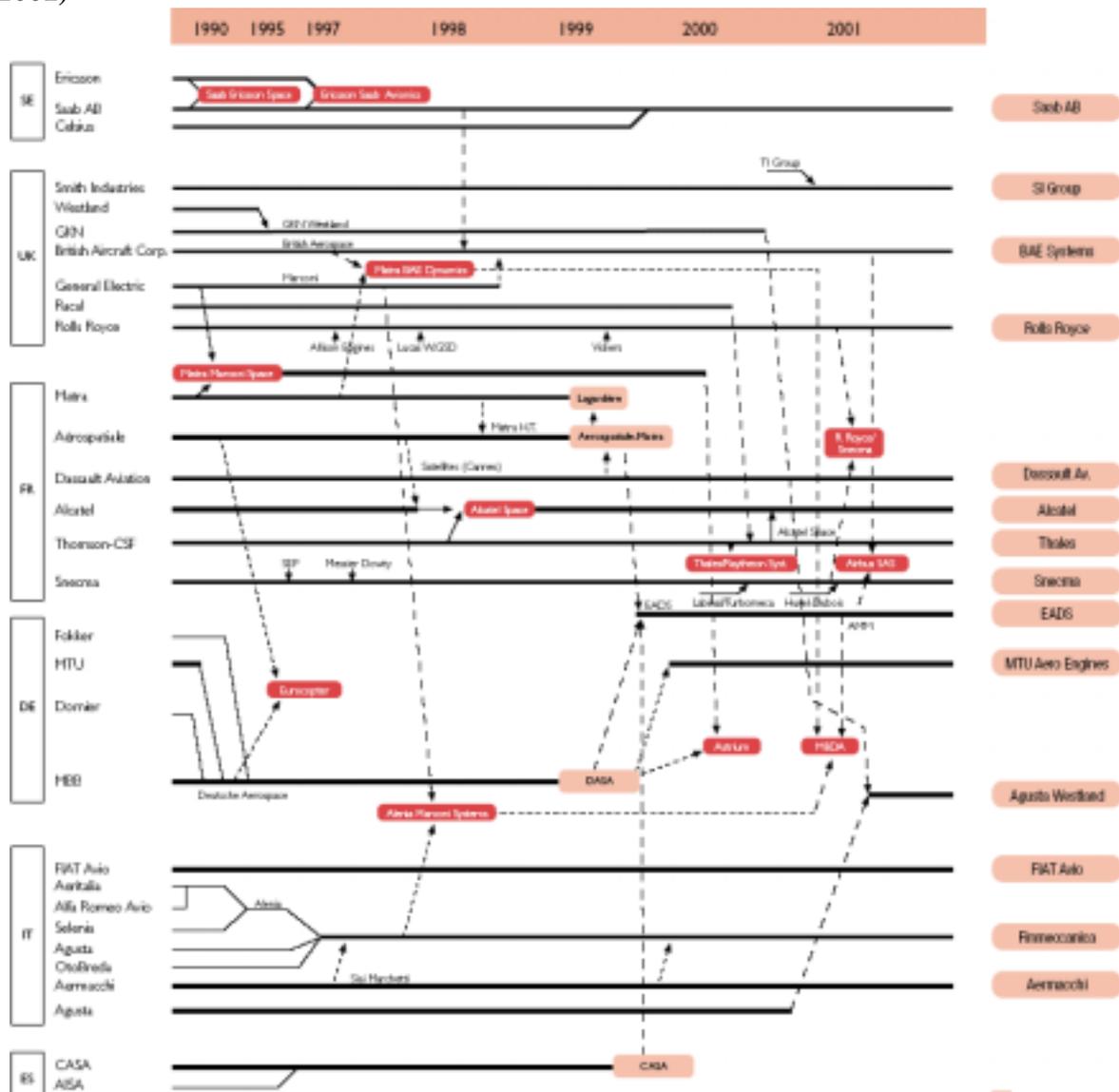
Ces concentrations ne sont toutefois pas suffisantes pour affronter la concurrence mondiale. L'internationalisation est rapidement devenue une nécessité. Ces mouvements eux aussi initiés et encadrés par les Etats ont aussi été très marqués en Europe afin de constituer des groupes de dimension mondiale tout en préservant les intérêts supérieurs des Etats membres. La Communauté Européenne a ainsi financé des programmes mêlant différents groupes nationaux qui ont facilité ce mouvement. L'exemple le plus abouti dans ce domaine est la naissance du groupe franco-germano-hispano-britannique EADS en 2000 issu d'une volonté forte des états membres.

Les mouvements de concentration ont donc souvent avant tout répondu à des logiques stratégiques des états, afin de réduire les risques de prises de contrôle hostiles de la part d'entreprises de pays tiers. Les considérations industrielles tendent cependant à devenir de plus en plus présentes dans les opérations les plus récentes.

Les graphiques ci-dessous illustrent l'ampleur du phénomène toujours à l'œuvre actuellement, avec en moyenne une réduction d'un facteur 2 en 10 ans du nombre de grands donneurs d'ordre.

En Europe en 2002, on ne compte désormais plus que 12 groupes (hors MTU et FIAT AVIO), aux Etats-Unis, le phénomène de concentration est encore plus marqué avec seulement 5 grands groupes nationaux.

Schéma n° 2 : La concentration de l'industrie aéronautique et spatiale européenne (90-2001)

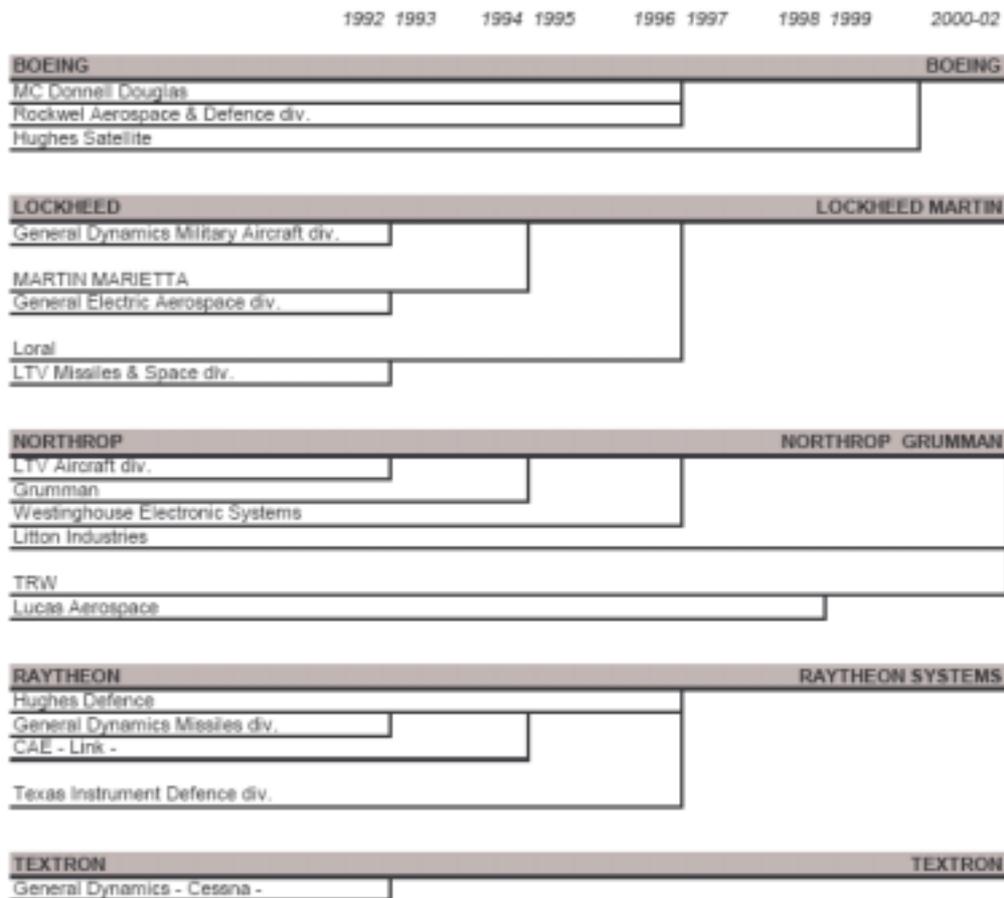


Source : AECMA 2004

L'industrie aéronautique européenne apparaît moins concentrée que son homologue nord américaine, ce qui s'explique avant tout par la résistance de chacun des Etats européens qui ne souhaitent pas totalement perdre le contrôle de leur industrie aéronautique et spatiale nationale, en particulier dans le domaine militaire. Des dispositions ont d'ailleurs été prises en France pour limiter les risques de prises de participation par des entreprises de pays tiers dans des entreprises françaises aux activités sensibles.

L'épisode récent des discussions franco-allemandes autour du changement de direction chez EADS en est un autre bon exemple. La conséquence de cette relative persistance d'une « préférence nationale », est l'existence de programmes concurrents, en particulier dans le domaine militaire, ce qui conduit à une dispersion des moyens d'autant plus dommageable que le domaine militaire est fortement bénéficiaire de financements publics.

Schéma n° 3 : Les principaux regroupements de l'industrie aérospatiale américaine entre 1992 et 2002



Ces regroupements ne sont pas limités aux seules frontières de l'Europe et du continent nord américain et l'on a observé des rachats et prises de participations dans les deux sens à travers l'Atlantique.

Par exemple, le britannique Rolls-Royce a racheté l'américain Allison, le groupe SNECMA s'est implanté aux USA en rachetant des entreprises locales tandis que L'allemand MTU aéro engines ou l'italien FIAT AVIO passaient sous pavillon américain.

Ce mouvement d'internationalisation intercontinental s'il est très motivé par la recherche de nouveaux débouchés (voir dans la partie sur les stratégies des acteurs le paragraphe sur les systèmes de compensation) reste malgré tout bridé par des impératifs stratégiques, notamment dans le domaine de la défense comme nous l'avons indiqué précédemment.

Stratégies des compagnies aériennes

Les compagnies aériennes orientent fortement la demande adressée aux constructeurs dans le domaine civil. Celles-ci ont aussi connu une phase de désengagement généralisé des états, en particulier en Europe, avec désormais une quasi totalité de compagnies aériennes de statut privé.

Ce mouvement associé à une dérégulation du nombre de compagnies, des prix et une libéralisation de l'espace aérien, a contribué à aviver la concurrence qui se porte principalement sur les marchés les plus rentables.

Dans ce contexte, les compagnies voient leurs marges diminuer fortement, d'autant que sont arrivées sur le marché de nouvelles compagnies à bas coûts (low-cost).

Ces éléments ont plongé le secteur du transport aérien dans une crise fortement accentuée par une conjoncture difficile, comme nous l'indiquions précédemment (voir le marché aéronautique civil).

Dans cet environnement, les grandes compagnies aériennes renforcent les alliances commerciales (Star alliance, Skyteam, Oneworld...), et les coopérations. La dérégulation a ouvert la voie à une importante restructuration des entreprises de transport aérien, avec des opérations de fusion, en particulier en Europe. La restructuration du transport aérien est toujours à l'œuvre comme l'illustre la fusion d'Air France et de KLM en 2004.

Ces fusions permettent aux compagnies d'étendre leurs réseaux, de réaliser des économies d'échelle sur la maintenance (qui représente 25% du coût de possession d'un appareil) et la distribution qu'elles massifient et standardisent. Parallèlement à cette massification, les compagnies tendent à accroître l'externalisation d'une partie de leur maintenance, en particulier sur les segments moteurs et composants, afin de réduire leurs coûts.

Ces externalisations de la maintenance donnent ainsi plus d'ampleur à un marché qui s'internationalise en même temps que les compagnies. Ceci n'est pas sans comporter des risques de localisation vers les pays à bas coûts qui pourraient mettre en place d'importantes infrastructures pour ces activités.

Parmi les principaux axes stratégiques empruntés par les compagnies aériennes, la rationalisation de leur flotte aérienne figure au premier rang de leurs préoccupations.

A l'image d'Air France, celles-ci multiplient la location d'appareils auprès de sociétés spécialisées, et tendent vers une réduction du nombre de versions en service (par exemple AF passe de 53 versions commerciales en 1995 à un objectif de 10 en 2008.)

Air France marque ainsi une préférence pour les avions polyvalents capable de voler toutes destinations. L'avantage est une massification de la maintenance avec une économie sur les pièces de rechange (8% pour Air France grâce à cette stratégie). La formation est aussi massifiée tant pour la maintenance que pour le personnel de vol qui opère sur des avions dotés d'un environnement similaire (cockpits).

Elles enrichissent le contenu de leurs services à travers des dispositifs vidéos embarqués de plus en plus sophistiqués et nombreux car désormais individualisés.

Cette recherche constante de l'amélioration du confort, qui fait partie de la stratégie de différenciation vis à vis des compagnies à bas coûts, ne s'affranchit cependant pas de la baisse tendancielle des prix de vente des billets aux consommateurs avec ses conséquences en termes de demande de baisse des coûts généralisés liés à l'achat d'un appareil (acquisition, fonctionnement) .

Ces stratégies menées par les compagnies aériennes, sont fortement structurantes pour l'évolution des marchés commerciaux. Par certains égards elles renforcent les tendances modératrices sur la croissance de la demande finale et tendent à rééquilibrer le rapport de force avec les industriels en faveur des compagnies aériennes. Par d'autres aspects elles renforcent la dynamique de certains segments du secteur, en particulier l'électronique embarquée ou la maintenance et contribuent à orienter la recherche des industriels du secteur avec lesquels elles collaborent sur cette question pour définir leurs besoins futurs.

Tendances concernant la réglementation liée à l'environnement et à la sécurité

L'aéronautique civile, principal moteur de la croissance du secteur est aussi fortement génératrice de nuisances (pollution, bruit). Une des clefs du maintien du développement du secteur réside dans une plus grande acceptation sociale du transport aérien.

Ceci passe en partie par une réduction des nuisances à la source, c'est à dire directement émises par l'appareil. Déjà les aéroports favorisent les avions les moins bruyants en réduisant les plages horaires de vol de ceux qui dépassent certains seuils de bruit.

Ces considérations sont depuis longtemps intégrées par les constructeurs. Ces contraintes vont se renforçant et les traités internationaux ont fixé pour objectifs aux constructeurs de réduire de 18 décibels le niveau de bruit de leurs appareils entre 2000 et 2015 et de diviser par 6 les rejets de Nox (oxydes d'azote).

De même, l'augmentation substantielle du trafic, sa concentration avec les stratégies de « hub », ont pour conséquence la saturation du ciel aérien, notamment en Europe de l'ouest, ce qui rend plus difficile l'atteinte de l'objectif du zéro crash, pourtant nécessaire pour conserver à ce moyen de transport son indispensable réputation de fiabilité. Une structure a été mise en place (l'European Aviation Safety Authority) pour travailler en commun avec l'ensemble des intervenants (Etats, autorités régulatrices, constructeurs, aéroports...) afin de définir des pistes de recherche et d'actions. Les pistes de recherche actuelles portent sur les systèmes de sécurité « actifs » (qui donnent l'alarme face au danger), avec par exemple les systèmes anti-collision, les avertisseurs de proximité au sol...

En parallèle, la montée des risques terroristes conduit à revoir certains équipements intérieurs sous cet angle (sécurisation du cockpit...).

Ces objectifs guident en partie les recherches en cours chez les industriels à l'image de SNECMA qui travaille sur la réduction des rejets et le bruit de ses modèles de moteurs.

3.2) La stratégie des acteurs face aux tendances des marchés et aux autres tendances structurantes.

En réponse à toutes ces grandes tendances, et pour maintenir leur position concurrentielle, les grands donneurs d'ordres du secteur développent des stratégies qui ont un impact direct pour l'ensemble des acteurs de la filière, équipementiers, fournisseurs...

Pour répondre à la concurrence de plus en plus forte, les grands donneurs d'ordre insistent sur la nécessité de rationaliser leur production. Cette rationalisation a pris différentes formes et tend à dessiner un modèle depuis longtemps adopté par Airbus qui en a fait une des clefs du succès de ses modèles et de la performance de son organisation industrielle, et que Boeing met en œuvre à son tour.

Les grandes lignes de ce modèle ont pour mots clefs, standardisation, modularisation externalisation, responsabilisation des fournisseurs.

Enfin, face à une forte croissance des coûts de développement et à la complexification des technologies mises en œuvre, les partenariats se sont généralisés.

Standardisation, Modularisation

La standardisation des produits et la modularisation de la production ont participé à la rationalisation de la production des acteurs du secteur.

Ces stratégies ont aussi contribué à renforcer les tendances à l'externalisation.

La standardisation et la modularisation des produits répond à plusieurs enjeux :

- Allonger les séries pour abaisser les coûts unitaires
- Répondre à la complexification du produit aéronautique
- faciliter le transfert à des sous-traitants équipementiers des ensembles pour lesquels ils sont spécialisés.
- Répondre à la demande de la clientèle d'une baisse des coûts globaux

La standardisation apparaît comme un moyen d'allonger les séries et de ce fait abaisser les coûts unitaires des appareils vendus. La standardisation est facilitée par l'adoption d'une production par grandes « familles » d'appareils qui doivent être dotés d'un maximum de sous éléments communs et dont les modes de production doivent être les plus similaires pour réduire le nombre de lignes de production et y intégrer une plus forte automatisation. Cette production par famille permet d'abaisser les coûts globaux de R&D, d'outillage ainsi que les risques d'échec commercial.

La standardisation et la politique de production par familles ont eu pour conséquence l'introduction plus forte de la modularisation.

L'industrie aéronautique est une industrie qui s'est fortement complexifiée avec le temps, cela a conduit les industriels du secteur à rapidement organiser la production en modules :

- Cockpit avec intégration des systèmes électroniques de pilotage et navigation
- Divers modules (fuselage, empennages, parties mobiles de voilures)
- Voilure
- Moteurs rattachés à la voilure par des nacelles et des mâts
- Train d'atterrissage

La modularisation permet au produit global d'évoluer sans modifier l'ensemble des éléments grâce à des interfaces standardisées. Un produit d'une durée de vie de 30 ans peut ainsi rester à la pointe de la technique sans avoir à modifier l'ensemble du produit en une fois.

Elle a aussi permis de développer le concept de familles qui sont dotées de nombreux modules communs.

Cette modularisation favorise enfin le partage des tâches entre les différents intervenants, ce qui accroît aussi notablement l'efficacité du système, le cas d'Airbus est un exemple emblématique de spécialisation de ses différents sites européens.

Les constructeurs tendent à devenir des concepteurs intégrateurs. Les autres fournisseurs se spécialisent, devenant plus autonome et se voyant demander une plus forte implication dans la conception à la fois pour son financement mais aussi en termes de responsabilité technique.

La modularisation associée au concept de famille permet enfin de mieux répondre aux attentes des clients de l'industrie aéronautique qui pensent désormais leurs investissements en termes de coût global. Ainsi, les constructeurs et les motoristes qui ont mis l'accent sur la réduction des coûts d'exploitation et de maintenance de leurs modèles soulignent l'avantage de disposer d'environnements similaires d'un appareil à l'autre. Ceci permet de réduire les frais de formation du personnel qu'il soit naviguant (pilotes pour les cockpits) ou au sol pour la maintenance, ainsi que les coûts de maintenance avec le remplacement facile des modules et sous-modules.

Externalisation, responsabilisation accrue des fournisseurs,

Conscients qu'ils ne pouvaient pas tout réaliser aux meilleurs coûts, les donneurs d'ordre ont choisi de centrer leur activité sur la conception, l'intégration des systèmes et l'assemblage.

Ce recentrage s'est accompagné d'externalisation de fonctions auprès de fournisseurs.

L'externalisation de la part des grands donneurs d'ordre profite aux équipementiers et fournisseurs qui trouvent une occasion d'accroître leur activité.

Certains fournisseurs sont devenus des spécialistes pour la fourniture d'équipements complets. Ces équipementiers se sont vu confier un rôle central dans la relation avec le donneur d'ordre avec lequel la collaboration est plus étroite. Très spécialisés ceux-ci sont totalement responsables de leurs produits. Ils en assument le développement mais aussi la commercialisation, ces ensembles pouvant être incorporés à différents types d'appareils quels que soient les constructeurs. Cette maîtrise de toutes les étapes d'élaboration, de production et de commercialisation d'un sous-ensemble complet est un critère discriminant pour figurer au premier rang.

De par leur place vis-à-vis des donneurs d'ordre, les grands équipementiers (y compris les intégrateurs électroniques) se voient aussi confier la charge d'organiser le réseau de sous-traitants qui se placent en aval auprès desquels ils délèguent à leur tour certaines tâches pour maintenir leur productivité.

Concentration et réduction du nombre de fournisseurs directs

Les donneurs d'ordres cherchent en parallèle à réduire le nombre de leurs interlocuteurs directs qui font aussi l'objet d'une sélection très rigoureuse à partir de systèmes d'évaluations propres à plusieurs grands acteurs de l'industrie aéronautique (par exemple la certification EFQM utilisée par Dassault qui s'intéresse non seulement à la capacité technique du fournisseur mais aussi à sa viabilité économique et sa pérennité). Cette sélection est aussi destinée à accroître le niveau de fiabilité des produits et donc réduire les problèmes en cours de production. En contrepartie ceux-ci bénéficient d'une relation relativement stable tout au long d'un même programme de type partenarial, leur contrat étant remis en jeu à chaque nouveau programme.

Les constructeurs tendent d'ailleurs à favoriser le « mono sourcing » (approvisionnement unique par produit) en cours de programme, en vue de rationaliser leurs achats et de miser sur une capitalisation des connaissances de leur fournisseur.

Les fournisseurs sont aussi poussés par leur donneurs d'ordre à abaisser leurs coûts, ce qui passe pour nombre d'entre eux par des coopérations étroites avec d'autres fournisseurs pour accroître les synergies, voire des fusions ou encore l'intégration à des groupes plus importants. Ces stratégies de regroupement peuvent viser à se hisser vers le niveau de rang 1 afin d'accéder à des activités à plus haute valeur ajoutée.

Si les nouvelles opportunités de marché sont donc réelles pour les fournisseurs, le coût d'entrée et de maintien dans la filière se révèle aussi de plus en plus élevé pour eux, d'autant que l'approvisionnement s'internationalise comme nous le verrons plus loin.

Evolution des relations avec le territoire et facteurs de proximité avec la sous-traitance

Différents travaux théoriques (Leriche 2001) ont montré que d'une manière générale l'entreprise ne considère plus seulement les critères de coût ou les contraintes réglementaires comme facteur principal de localisation mais qu'elle intègre de plus en plus d'éléments relevant des qualités propres des territoires (niveau et accès à la connaissance, facilité de partage et de circulation de ces savoirs, les réseaux et leur qualité...). Le territoire est alors non seulement un lieu de ressources mais aussi un lieu de coordination.

La notion de coût n'est donc qu'un des aspects de choix de localisation des entreprises parmi lesquels la proximité joue un rôle central.

Cette notion de proximité est aussi très présente dans l'aéronautique. Cependant on assiste à des évolutions et tendances contradictoires dans ce domaine. Ainsi, une partie des liens de proximité qui s'étaient noués historiquement sont contestés, notamment du fait de l'internationalisation des donneurs d'ordre et d'une évolution déjà ancienne d'une logique d'arsenal à une logique de marché (voir plus haut). Parallèlement d'autres liens de proximité se nouent et on assiste à une fragmentation des logiques par sous-activité.

Parmi les facteurs favorisant la proximité on peut citer :

- Les contraintes stratégiques liées à la volonté de ne pas perdre un savoir faire local ou à la volonté ou l'obligation de ne pas disséminer des technologies sensibles, ce qui est particulièrement le cas pour le segment de la défense.

- Les contraintes de production en cas de cycles de production courts qui nécessitent une forte réactivité et flexibilité, pour les pièces de petite série, ainsi que pour certaines productions modulaires complexes.
- Les contraintes de transport qui se manifestent sous différents aspects :
 - Le coût de transport (notamment lié à la taille des éléments) rapporté à l'unité, en relation au coût de production
 - Le temps de transport qui doit rester raisonnable vis à vis de la durée du cycle de production
- La complexité de la coordination cognitive des entreprises lié à l'intensité technologique des activités
- L'interdépendance mutuelle et la progression des coûts de diverses nature : R&D, formation... qui encouragent la réalisation et la mutualisation d'investissements localisés.

Ce modèle est particulièrement bien vérifié en région Midi-Pyrénées autour du fabricant Airbus à Toulouse où les fournisseurs rationalisent leur implantation en choisissant des sites proches de leur donneur d'ordre.

Ainsi, malgré le changement de nature du GIE Airbus qui est devenu une entreprise privée et avec le retrait de l'Etat, l'entreprise continue à privilégier le tissu local.

Ceci a présidé à la création du parc fournisseur d'aéroconstellation à Toulouse Blagnac dans le cadre de la construction de l'airbus A380.

De son côté pour le sous-traitant, l'implantation à proximité du donneur d'ordres est une garantie d'engagement donné à celui-ci (de plus en plus de sous-traitants américains s'implantent d'ailleurs à Toulouse) et aussi un moyen de gagner de nouveaux contrats alors que les relations personnelles sont fréquemment à l'origine de la signature d'un contrat de sous-traitance.

Montrer ainsi sa volonté d'un engagement à long terme favorise en retour des liens de confiance et l'octroi de plus de responsabilité dans la réalisation du produit.

En Ile-de-France, ce modèle semble moins bien se vérifier, les logiques liées à la rationalisation et la vision mondiale à l'internationalisation de la production l'emportent sur celles plus centrées sur le maintien d'un tissu local. Ces logiques poussent plus facilement les entreprises du secteur à réexaminer leur implantation, notamment pour les activités à plus faible valeur ajoutée.

En ce sens, la richesse et la densité du tissu local est peut-être paradoxalement un facteur aggravant en Ile-de-France, la nécessité de sa préservation paraissant moins prioritaire aux grands donneurs d'ordres.

Internationalisation de la production : sous-traitance internationale et compensation industrielle

L'internationalisation de la production est une tendance relativement récente au sein de l'industrie aéronautique, notamment pour la sous-traitance.

Celle-ci a plusieurs ressorts, dont la recherche de moindres coûts de production, le rapprochement vers des marchés porteurs... Elle a aussi été impulsée par les Etats comme pour Airbus. Cependant l'internationalisation est aussi confrontée à des limites évoquées précédemment dont la principale est liée à la souveraineté des pays, avec la sensibilité des technologies mises en œuvre et la limitation imposée à leur dissémination.

Cette internationalisation est favorisée par deux éléments :

- L'externalisation et la modularisation qui ont été évoquées précédemment
- Les pratiques commerciales dites de compensation industrielle

Dans l'aéronautique les contraintes de transport des modules peuvent être importantes, notamment pour les gros porteurs. Ceci devrait tendre à rapprocher les centres de production de modules du site d'assemblage final. Cependant la dimension européenne qui caractérise EADS va à l'encontre de cette logique avec des sites en Allemagne (Hambourg) spécialisé dans le fuselage, empennage et aménagement intérieur, l'Espagne avec l'empennage et les portes, la grande Bretagne avec la voilure, les Pays-Bas avec les parties mobiles de la voilure. En France même, le site de Saint-Nazaire produit des éléments de fuselage tandis que l'assemblage final est réalisé à Toulouse.

En dehors de ce cas dicté par des impératifs politiques, les choix pour une entreprise aéronautique d'internationaliser sa production, notamment dans des pays à bas coûts de main d'œuvre, résulte d'une combinaison de facteurs inverse à ceux sensés favoriser la proximité cités précédemment.

Pour préciser, sans faire de généralité car les tendances sont diverses et fonctions des stratégies propres de chaque entreprise, on peut toutefois identifier des familles de produits ayant des caractéristiques pouvant rendre la possibilité d'une sous-traitance ou d'un transfert de production à l'étranger plus probable.

Parmi celles-ci citons le cas des productions faiblement stratégiques et/ou à fort contenu de main d'œuvre et relativement standardisées.

De même, pour des pièces à cycle de production relativement long (qui peuvent éventuellement être des pièces uniques), le facteur distance ne constitue plus un obstacle insurmontable. Citons aussi les pièces fabriquées en très grande série pour lesquelles le coût du transport ramené à l'unité deviendrait acceptable.

Pour beaucoup de donneurs d'ordre du secteur, le bassin de sous-traitance s'étend désormais sur l'ensemble de l'Europe, y compris le bassin méditerranéen, d'autres vont jusqu'en Chine. Par exemple, Latécoère réalise désormais 30% de sa production de sous-modules dans des pays à faible coûts de main-d'œuvre (République Tchèque, Pologne et Tunisie).

Les donneurs d'ordre, par soucis de maîtrise des coûts, incitent fortement leurs fournisseurs à sous-traiter ou réaliser une part croissante de leur production dans ces mêmes pays.

Ce mouvement risque de s'accroître avec le déplacement évoqué plus haut des marchés civils vers de nouvelles zones géographiques, qui oblige les constructeurs à y assurer une présence, notamment par la création de joint venture pour des sous-composants.

Ceci nous amène à un autre facteur d'internationalisation de la production aéronautique : la compensation.

En effet, comme nous l'avons précédemment signalé, l'industrie aéronautique a pour particularité d'être très sensible et stratégique de par les technologies mises en œuvre, ce qui a pour conséquence une implication des états qui font valoir leurs intérêts qui passent alors avant les logiques purement économiques, ces politiques ont renforcé la montée en puissance des « clauses de compensation industrielle » auprès des constructeurs aéronautiques dans le cadre de marchés à l'exportation.

Les « clauses de compensations » associées aux contrats de vente d'appareils se sont développées sous la pression des pays clients. Elles visent à réaliser une partie de la production sur place afin de bénéficier de l'activité générée et de s'approprier une partie de la technologie mise en œuvre. Les grands avionneurs ont du se plier à ces règles pour pénétrer certains marchés à l'image de Boeing qui a confié la production de 35% de son 787 au Japon, ce qui devrait lui garantir une place de choix dans les futures commandes des compagnies nipponnes. Il en est de même pour le constructeur européen qui compte parmi ses fournisseurs des sociétés nord américaines, ce qui lui facilite l'accès à ce marché et qui a confié à la chine une partie du développement de son A380 avec l'espoir de se voir ouvrir ce marché à très fort potentiel. De même la fabrication d'Eurocopter a été délocalisée en Chine en 2003 dans le but de pénétrer ce marché⁸.

Ces pratiques, si elles sont une garantie pour l'avionneur d'obtenir une part de marché significative sur le marché visé, permettent à contrario aux pays clients de protéger et développer leur tissu local. Certains pays profitent des transferts technologiques que cela implique pour favoriser la possible émergence d'une industrie aéronautique nationale de niveau mondial.

Ces clauses, associées à la forte progression des marchés asiatiques, devraient contribuer à amplifier les phénomènes d'internationalisation de l'approvisionnement des industries aéronautiques européennes et américaines.

⁸ Source rapport annuel 2004 d'EADS.

Diversification des activités pour réduire l'exposition aux risques et augmenter la rentabilité...

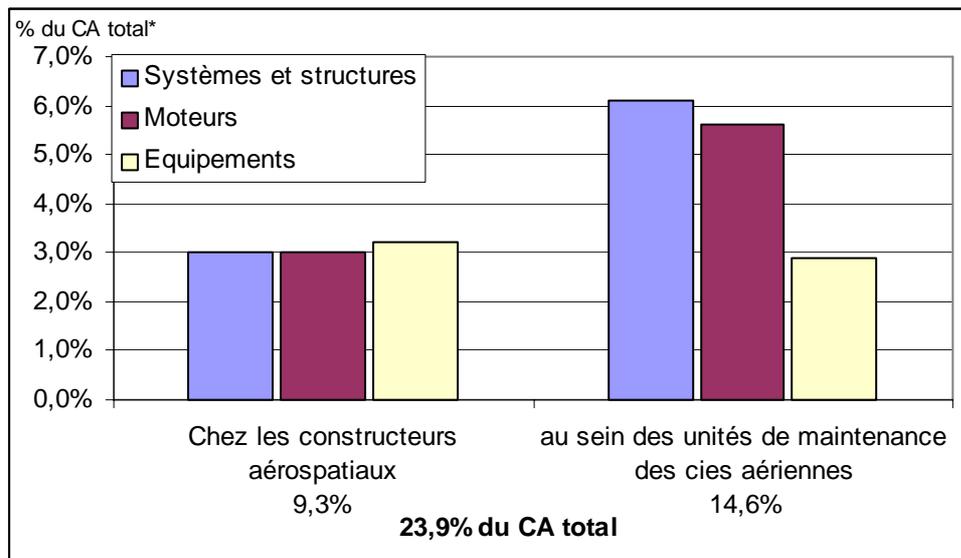
Afin de lisser leurs activités et de capter les marchés les plus rentables et les plus porteurs, les grands donneurs d'ordre diversifient leurs activités.

Ces diversifications suivent quelques grands principes :

- Maximiser les effets liés la dualité civil/militaire en investissant plus le champ de la défense et bénéficier ainsi des crédits publics de recherche
- Intégrer plus avant l'électronique dans le coeur de métier
- Capter plus de maintenance pour élargir leur portefeuille et lisser l'activité.
- Les offreurs de maintenance tendent à étendre leur offre à l'ensemble des segments de la maintenance dans des « packages » forfaitaires.
- Les constructeurs proposent aussi à leurs clients des services de formation sur leurs matériels
- Dans le domaine spatial, les applications liées au satellites deviennent centrales.

Les activités de maintenance sont ainsi devenues un élément important d'équilibre du compte d'exploitation, comme en témoigne la part significative de cette activité pour les entreprises aéronautiques européennes.

Graphique n° 5 : CA industriel aérospatial européen issu des activités de maintenance d'avions en 2000



Source : AECMA 2005

Les activités de maintenance représentent près de 24% du CA de l'industrie aéronautique européenne, dont près de 10% réalisée chez les constructeurs.

La création de Dassault Falcon Service ou SNECMA Services en France spécialisés dans la maintenance et le service après-vente est une illustration de cette évolution.

L'échange de données électroniques devient discriminante

L'externalisation accrue et la prise de responsabilité implique aussi une plus grande coordination et coopération entre le donneur et le fournisseur. A ce titre, l'utilisation de plus en plus intensive des technologies de l'information et de la communication est une tendance lourde qui concerne un nombre croissant d'acteurs du secteur. Ce développement est principalement initié par les donneurs d'ordres auprès de leurs fournisseurs pour lesquels l'équipement en matériel et la maîtrise des technologies devient incontournable s'ils souhaitent se maintenir dans la filière. En effet, du côté des donneurs d'ordres, le développement de ces outils au sein de la chaîne d'approvisionnement est le garant d'un accroissement de la performance du système et d'une plus grande rationalisation avec à la clef une baisse des coûts.

Ces outils trouvent leur applications dans deux grands domaines :

- Le co-développement (ingénierie simultanée ou e-design)
Un des exemples emblématiques de l'utilisation de ces outils est illustré par le dernier Falcon F7X de Dassault qui a été entièrement conçu par plate-forme virtuelle, avec pour résultat une division par deux de la durée de développement.
- La production avec un accroissement de la coordination, une dématérialisation des échanges de données...Ce domaine concerne un très grand nombre d'entreprises.

Parce que les PME sont les plus concernées par ce phénomène mais qu'elles ont plus de difficulté à s'y adapter, un programme spécifique nommé Boost aéro a été mis en place par les principaux donneurs d'ordres qui ont confié sa conduite à l'AFNET (Association des Utilisateurs d'Internet) avec l'appui des pouvoirs publics.

Ce programme a pour principal objectif de mener des actions de standardisation des processus d'échanges de données, notamment des grands portails fournisseurs de principaux donneurs d'ordres, et des actions de sensibilisation et de formation aux nouveaux outils.

Celui-ci est suivi avec intérêt par les industriels américains qui s'y sont associés. La mise en place de standards mondiaux s'inspirant de ceux des constructeurs français constituerait un avantage important pour l'industrie aérospatiale française et européenne.

Les Partenariats et alliances tendent à se renforcer et/ou se développer

Les partenariats et alliances ont depuis longtemps caractérisé l'industrie aérospatiale et concerné aussi bien les grands acteurs du secteur que leurs fournisseurs.

Ces pratiques se renforcent depuis quelques années sous l'influence de plusieurs éléments :

- La complexification des produits et la responsabilisation accrue des fournisseurs à qui les donneurs d'ordres demandent des solutions complètes.
 - La pression à la baisse des coûts qui poussent à une mutualisation des moyens
 - La nécessité d'être présent à l'international, ce qui peut être réalisé à travers ces partenariats.
- Le partenariat déjà ancien entre la SNECMA et General Electric pour le développement de la gamme de moteurs civils CFM a ainsi permis au leader français d'être très implanté sur le marché américain.

L'innovation est centrale dans la stratégie de différenciation, la recherche d'une plus grande performance et l'abaissement des coûts

Avec des dépenses de R&D qui représentent en France en moyenne 17,5% de son chiffre d'affaires contre 2,6% pour l'ensemble de l'industrie, la filière aérospatiale place l'innovation au cœur de son développement.

On observe une progression régulière des coûts de R&D à l'image de certains grands programmes comme Airbus. Alors que les coûts de développement de l'airbus A340 avaient atteint 3,6 milliards d'Euros en 1986, ceux de l'A 380 ont atteint près de 12 milliards d'euros courants en 2004.

Désormais l'innovation concerne l'ensemble des acteurs de la filière qui développent leurs compétences technologiques et d'innovation :

- Les équipementiers renforcent leurs compétences autour de grands métiers, afin d'assurer pour les maîtres d'œuvre plus de développement, à côté de la production et de la maintenance.
- Les fournisseurs de rang 2 (composants et sous-systèmes) sont fortement spécialisés technologiquement et fortement innovants
- Les fournisseurs de rang 3 investissent régulièrement avec un niveau technologique élevé

La durée du développement est relativement longue et peut ainsi varier de 2 ans pour des moteurs classiques à 10 ans pour des propulseurs de fusée. Ceci implique des immobilisations financières importantes tant en R&D qu'en investissements productifs avant de bénéficier des retombées commerciales du nouveau produit.

De plus, le besoin de R&D est appelé à croître selon certains experts qui estiment que le total des dépenses privées et publiques de R&D pour les vingt prochaines années sera le double de ceux consenties les vingt années précédentes (Haas, Larré, Ourteau, 2001).

Deux raisons essentielles expliquent cette évolution :

- Les évolutions de marchés avec une plus forte concurrence et une demande des clients de produits plus économes lors de l'exploitation.
- La volonté des constructeurs de rationaliser leur production.

Cependant, si l'innovation est centrale, le maintien de capacités et de compétences de conceptions globales est menacé alors que la durée de vie des produits s'allonge à travers la déclinaison en nouvelles versions et peut atteindre de 30 à 40 ans.

La coopération avec la recherche civile devient dès lors essentielle, de même que la question du financement.

Des besoins de financement qui progressent et conduisent à mobiliser de nouvelles sources.

Dans ce contexte et pour faire face au plafonnement de leurs ressources (autofinancement, financement des gouvernements nationaux,...), les donneurs d'ordre adoptent différentes stratégies pour accroître leurs capacités de financement.

A coté de la stratégie basée sur l'extension des partenariats et des fusions qui poursuit son développement, on observe 3 axes principaux de mobilisation en Europe (Haas, Larré, Ourteau, 2001) :

- l'Union Européenne,
- les institutions publiques régionales,
- les ressources des PME-PMI sous traitantes.

L'union Européenne fournit son principal support à la R&D à travers les Programmes Cadre de recherche et Développement Technologique (PCRDT). Le 6è PCRDT (2002-2006) avec un budget total de 16,3Mds € fait du soutien à la R&D aéronautique et spatiale une de ses priorités avec une aide de 1.200M€ sur la période (7,2% des dépenses totales). Quant au 7è PCRDT en cours d'élaboration et dont le budget total devrait atteindre 40Mds€, le soutien à la politique spatiale figure d'ores et déjà parmi ses grandes priorités.

De son coté, la politique de décentraliation française accorde un poids croissant aux Régions comme acteurs clefs. L'Etat français a réorienté ses efforts vers une stimulation des réseaux régionaux de compétence (formation, aide à la création d'entreprises innovantes, création de réseaux de R&D,...). Aux Etats-Unis cette politique va plus loin puisque les collectivités territoriales participent directement au financement des dépenses de R&D à partir de mesures d'exonérations fiscales (voir détail dans le chapitre benchmark).

Enfin, les donneurs d'ordre à l'image d'Airbus ou de la SNECMA développent des politiques de partage des risques et de coûts élargis aux PME-PMI partenaires dans le cadre de la sous-traitance. Ainsi, dans le cas de l'A380, environ 10% des coûts de R&D ont été pris en charge par les sous-traitants.

Partie I I

L'Ile-de-France dans son contexte européen et national, Caractérisation de la filière aérospatiale francilienne.

1) L'Ile de France dans son contexte européen et national

1.1) La France, un des deux leaders européens de l'industrie aérospatiale, se caractérise par une spécialisation dans les activités de R&D.

On a vu précédemment que les Etats-Unis et l'Europe se partageaient l'essentiel du marché aérospatial mondial. En ce qui concerne plus particulièrement l'ensemble européen, le poids de la Grande-Bretagne et de la France est dominant mais ceux-ci doivent désormais composer avec de nouveaux partenaires, en premier lieu l'Allemagne et l'Espagne.

Une industrie aérospatiale européenne largement engagée sur la voie de l'intégration

Au lendemain de la seconde guerre mondiale, l'Europe comptait deux poids lourds, tout d'abord le Royaume-Uni, puis la France. Cette dernière comble lentement son retard par rapport au leader européen, avec désormais presque autant d'emplois que celle-ci.

L'Allemagne, longtemps interdite de fabrication d'armements après la seconde guerre mondiale a connu une forte croissance sur les 40 dernières années, particulièrement marquée entre 1985 et 1990, et rattrape désormais le duo franco-britannique. Elle est une des grandes bénéficiaires du succès d'Airbus.

L'Italie a connu un scénario similaire à l'Allemagne, bien que restant en retrait par rapport au groupe de tête. Enfin, l'Espagne dont le poids est relativement faible au sein de l'ensemble européen, connaît elle aussi une croissance très significative de ses effectifs depuis 20 ans.

L'industrie aéronautique française a toujours bénéficié de politiques nationales visant à donner au pays les moyens de son indépendance et de figurer parmi les grands mondiaux.

Cette politique s'est traduite par la mise en place de grands programmes d'abord militaires puis civils, tant dans le domaine de l'aviation (Mirages, Caravelle, Concorde) que dans celui du spatial (fusées Diamant...).

Cette volonté d'indépendance s'est cependant petit à petit heurtée à la réalité du marché largement dominé par les Etats-Unis et l'URSS. C'est avec l'avènement d'une coopération européenne plus étroite que l'industrie aéronautique et spatiale française a pris une dimension mondiale dans le domaine civil et dans le spatial après des débuts difficiles.

Les succès européens dans le domaine spatial (Ariane) et aéronautique (Airbus, Eurocopter), pour ne citer que ceux-ci, ont bénéficié d'un fort engagement français qui en fut un des principaux moteurs.

La naissance du groupe EADS en 2000 symbolise l'avènement de cette coopération européenne exemplaire.

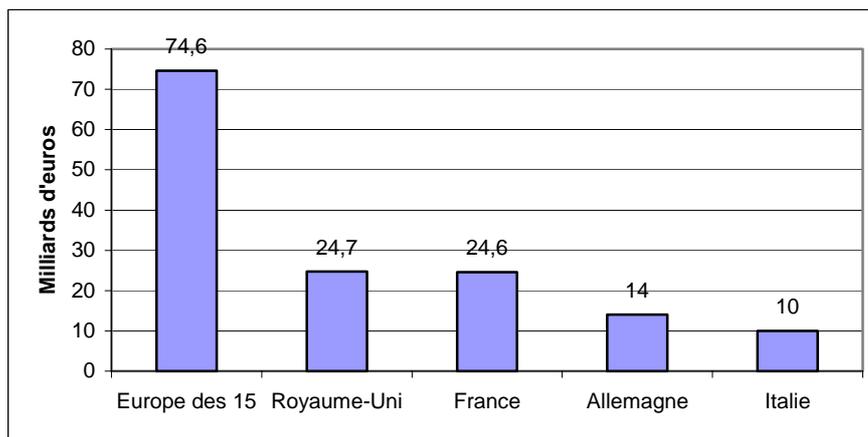
Cette recombinaison européenne n'est pas aboutie, et l'on peut s'attendre à des mouvements de concentration supplémentaires, en particulier dans le domaine militaire.

Ces mouvements permettront de pérenniser l'industrie aérospatiale européenne, avec cependant des conséquences géographiques prévisibles comme le montrent déjà les évolutions récemment observées. En effet, les groupes constitués auront de plus en plus une vision européenne et non plus nationale de leurs activités, ainsi la volonté de rationaliser leurs implantations pourrait émerger à mesure que ceux-ci prendront leur autonomie vis à vis des Etats européens.

La France et le Royaume-Uni, dominant l'industrie aérospatiale européenne

Le chiffre d'affaires (CA) réalisé par les adhérents de l'association européenne des constructeurs aéronautiques (AECMA)⁹ en Europe et des différentes associations professionnelles nationales donne une bonne estimation du poids relatif de la France dans l'ensemble européen. D'après ces associations professionnelles, la France représente 33% du CA réalisé au niveau européen en 2002, soit un poids identique au Royaume-Uni. Le secteur civil domine largement l'activité en 2002 et représente les 2/3 du CA tant en France que pour l'ensemble de l'Europe.

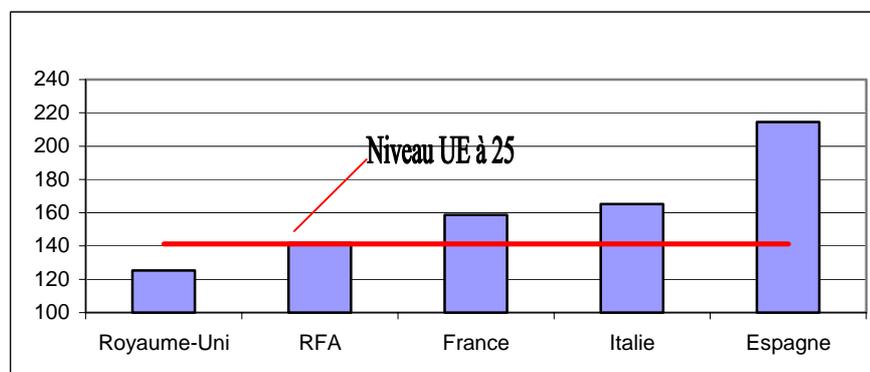
Graphique n° 6 : Le CA des industries aérospatiales en Europe en 2002



Source : associations professionnelles

L'analyse de l'évolution de la production en volume du secteur aéronautique tel que l'indiquent les données EUROSTAT, montre que la France reste un site de production attractif en Europe et se place au delà de la performance moyenne européenne. Cependant d'autres sites se développent rapidement à l'image de l'Espagne qui bénéficie largement des retombées de l'activité générée par le groupe EADS, mais aussi les nouveaux pays membres est-européens pour lesquels les données restent cependant fragmentaires. Le Royaume-Uni, très impliqué dans les coopérations transatlantiques a subi les effets de l'après 11 septembre et reste en retrait du niveau moyen européen. Pour s'adapter à ces évolutions les effectifs liés à la production y ont fondu de 30% entre 2001 et 2003.

Graphique n° 7 : Niveau de la production de la Construction Aéronautique et Spatiale en Europe en volume en 2003 (base 100=1994)



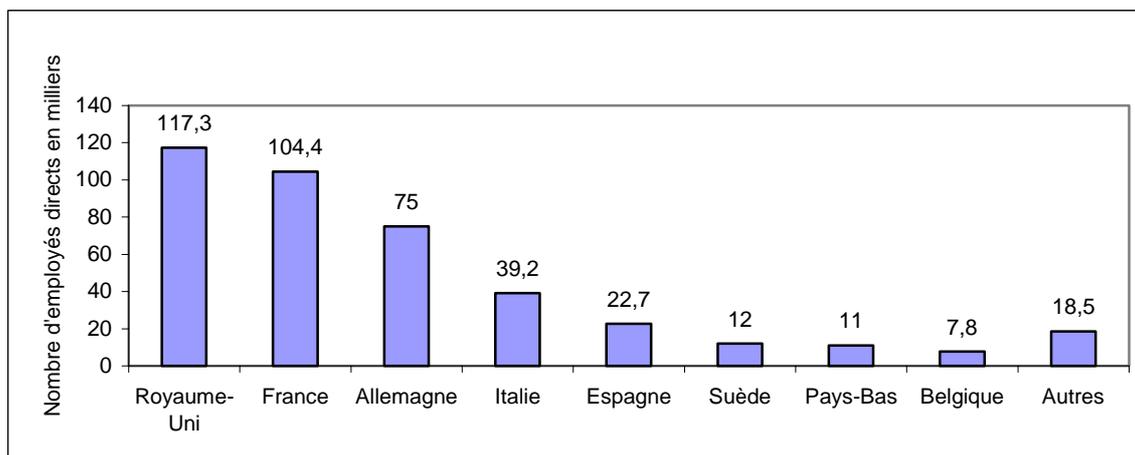
Source : EUROSTAT 2004. Construction aéronautique et spatiale NACE 353

⁹ La plupart des données de ce chapitre sont issues des associations professionnelles nationales ou européennes.

Toujours selon l'AECMA, l'industrie aérospatiale européenne emploie directement 407 800 personnes en 2002, chiffre auquel il faut ajouter près du double pour l'ensemble des fournisseurs du secteur, soit une estimation totale de près de 1,2 million d'emplois.

Cette même année le Royaume-Uni concentre le plus grand nombre d'emplois directs, devant la France et l'Allemagne. La France représente ainsi près du quart de l'emploi européen du secteur.

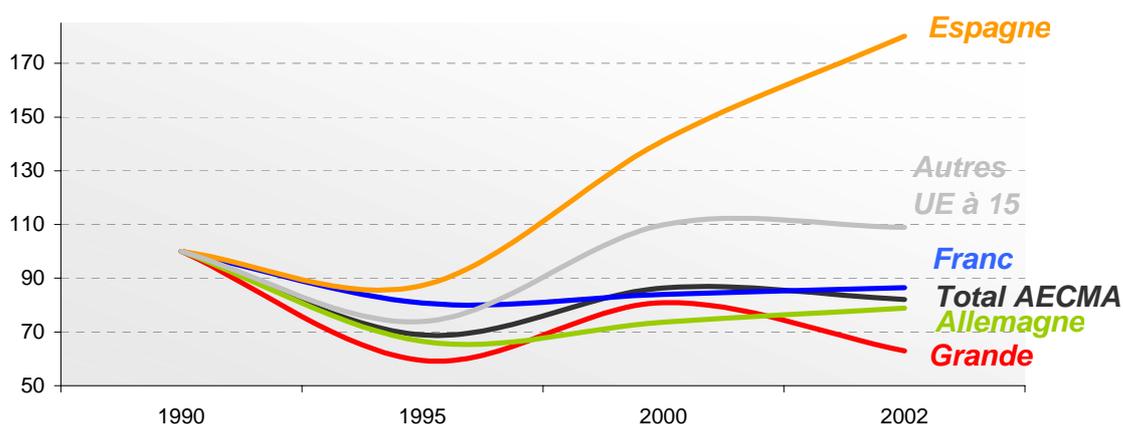
Graphique n° 8 : Effectifs de l'industrie aérospatiale en Europe des 15 en 2002



Source : AECMA 2004

L'évolution des effectifs européens¹⁰ suit celle des cycles d'activité du secteur, avec cependant une tendance marquée à la baisse (-18% entre 1990 et 2002), et ce malgré les succès de l'industrie aérospatiale européenne face à ses concurrents américains.

Graphique n° 9 : Evolution des effectifs de l'industrie aérospatiale en Europe (entreprises membres de l'AECMA), base 100=1990



Source : AECMA

¹⁰ Ces chiffres s'appuient sur les recensements de l'AECMA qui comptabilise les effectifs de ses adhérents. Ces chiffres peuvent dépasser ceux relevant strictement du secteur aéronautique et spatial puisque les entreprises relevant de l'électronique embarquée dont l'activité principale n'est pas l'aéronautique y sont incluses. Cependant, ils donnent une idée assez juste des masses et évolution des effectifs de la filière pour les pays présentés.

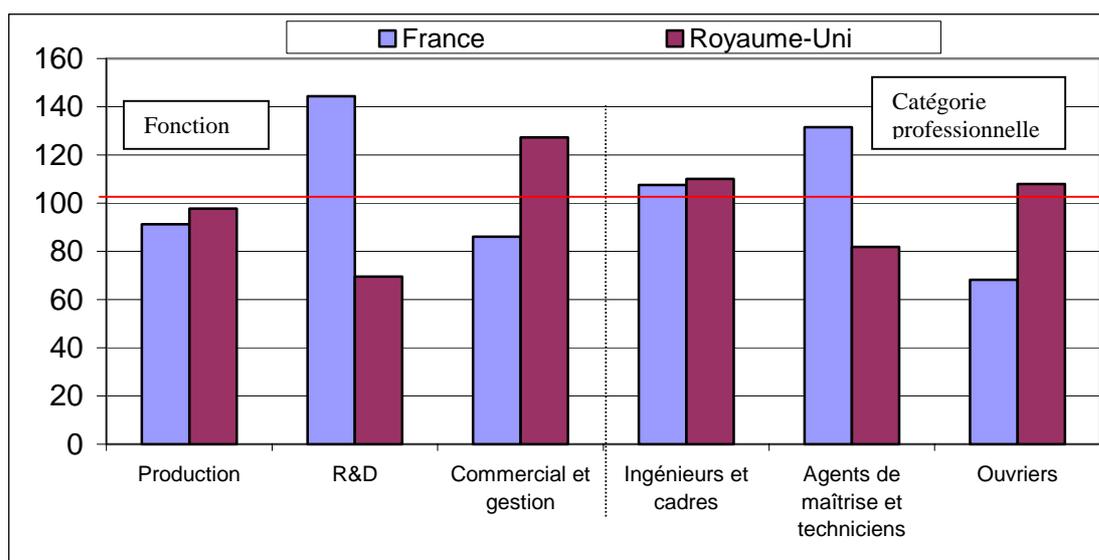
Parmi les pays européens, les grands pays (Royaume-Uni, France, Allemagne) se distinguent par des évolutions fortement négatives, en particulier le Royaume-Uni -37%. La France évolue dans la moyenne européenne (-14%), ce qui représente une baisse de 20 000 emplois. Les plus petites nations ont pour leur part bénéficié d'une progression significative de leurs effectifs à l'image de l'Espagne. Celle-ci avec 10 000 emplois supplémentaires, a observé un gain de 80% que l'on peut donc en partie attribuer à la progression de la production (voir plus haut).

La segmentation des effectifs par fonction fait apparaître une forte spécialisation de la France dans la fonction de R&D (indice de 145 pour un niveau moyen européen de 100).

Cette spécialisation est encore plus marquée vis à vis du Royaume-Uni, sous représentée dans ce domaine mais dont les effectifs sont par contre sur-représentés dans les fonctions de commerce et de gestion. Les effectifs français de R&D du secteur représentent ainsi près de 36% de l'ensemble européen.

La répartition des effectifs par PCS montre une sur-représentation des techniciens et agents de maîtrise en France (indice 132), alors que la proportion d'ouvriers est nettement inférieure à la moyenne européenne (indice 68), ce qui est exactement l'inverse au Royaume-Uni.

Graphique n° 10 : Indice de spécialisation des effectifs des industries aérospatiales de la France et du Royaume-Uni par rapport à l'Europe à 15 en 2002 (Europe=100).



Source : Traitement IAURIF d'après données des associations professionnelles

Dans le domaine de la recherche, la spécialisation de la France est confirmée par le niveau des dépenses de R&D des entreprises du secteur. Avec plus de 4 milliards d'Euros en 2004 l'industrie aérospatiale Française pèse ainsi près de 40% du total Européen (10,4 Milliards d'Euros.).

La France se place de ce fait en première place, loin devant le Royaume-Uni et l'Allemagne qui réalisent chacune environ 25% des dépenses du secteur en Europe.

Les évolutions de long terme montrent un affaiblissement de la recherche britannique avec une baisse de 25% des dépenses en niveau entre 1981 et 2001, tandis que dans le même temps les dépenses du secteur en France progressaient de 20% et que celles de l'Allemagne doubleraient.

Sur une période plus courte, depuis 1997, l'évolution des dépenses de R&D de ce secteur dans ces trois pays est similaire, avec un léger avantage au Royaume-Uni.

La France se caractérise par ailleurs par un effort de R&D¹¹ du secteur supérieur de 2,5 points au niveau moyen européen (16,6% contre 13,9%).

Cet écart est persistant sur les 5 dernières années. L'effort de recherche des industriels français est cependant majoritairement supporté par le secteur public qui le finance à hauteur de 57,3% en 2002, contrairement à l'ensemble européen où la part du secteur public dans le financement de la recherche des industriels est minoritaire à 44,2%. La R&D autofinancée par les industriels représentait 7,1% du CA du secteur en France contre 7,8% pour l'ensemble européen en 2002.

1.2) L'Ile de France, pôle aéronautique majeur en Europe et dans le monde.

Au niveau mondial, seules quelques régions peuvent prétendre offrir à la fois une diversité d'activités, de fonctions et une maîtrise technologique suffisante pour figurer à la pointe de l'innovation. On retrouve la domination des continents européen et américains sur la carte synthétique ci-dessous.

Carte n° 1



¹¹ Ratio rapportant les dépenses de R&D de l'industrie aérospatiale au CA

L'Ile-de-France et Londres forment le cœur de l'industrie aérospatiale européenne.

***Avertissement méthodologique :** Il n'existe pas de données fines et homogènes mobilisables permettant de comparer directement les différentes grandes régions aérospatiales européennes. Par contre il existe des données nationales qui permettent d'évaluer le poids de chaque région dans leur pays (soit issues des fédérations soit du système statistique national) que nous pouvons confronter aux données internationales¹² qui permettent d'évaluer le positionnement de chaque pays en Europe. C'est cette méthode que nous avons retenue tout en ayant conscience que les champs des différentes données ne sont pas identiques et qu'il ne s'agit donc que d'ordres de grandeurs approximatifs.*

La géographie de l'industrie aérospatiale européenne montre une forte concentration de l'industrie aéronautique et spatiale sur quelques régions parmi lesquelles l'Ile-de-France apparaît comme étant un des deux principaux pôles européens avec Londres et le Sud-est Anglais.

Ces deux régions représentent chacune environ 40% du potentiel national du secteur et rassemblent la majorité des activités de R&D aérospatiale de leur pays.

On peut estimer que l'Ile-de-France représente ainsi 10% des emplois aérospatiaux européens et réalise près de 20% des dépenses de recherche et développement privées du secteur en Europe grâce aux nombreux effectifs de recherche présents dans la région et qui avoisinent 18% du potentiel européen..

En France, deux autres pôles se détachent : l'Aquitaine et la région Midi-Pyrénées avec Toulouse.

Au Royaume Uni, en dehors de la région élargie de Londres, l'activité aérospatiale est très présente et diffuse sur le territoire, avec cependant des concentrations marquées dans les régions du Sud-Ouest (autour de Bristol), dans le Nord-Ouest (Manchester), mais aussi dans les West-Midlands (Birmingham).

En Allemagne, les principaux pôles aéronautiques se situent en Bavière (Munich) avec ¼ des effectifs et une orientation plus marquée par le militaire, ainsi que dans le nord de l'Allemagne (1/4 des effectifs) autour des villes de Hambourg et de Brême qui bénéficient de la croissance des activités d'Airbus qui est de loin le principal employeur.

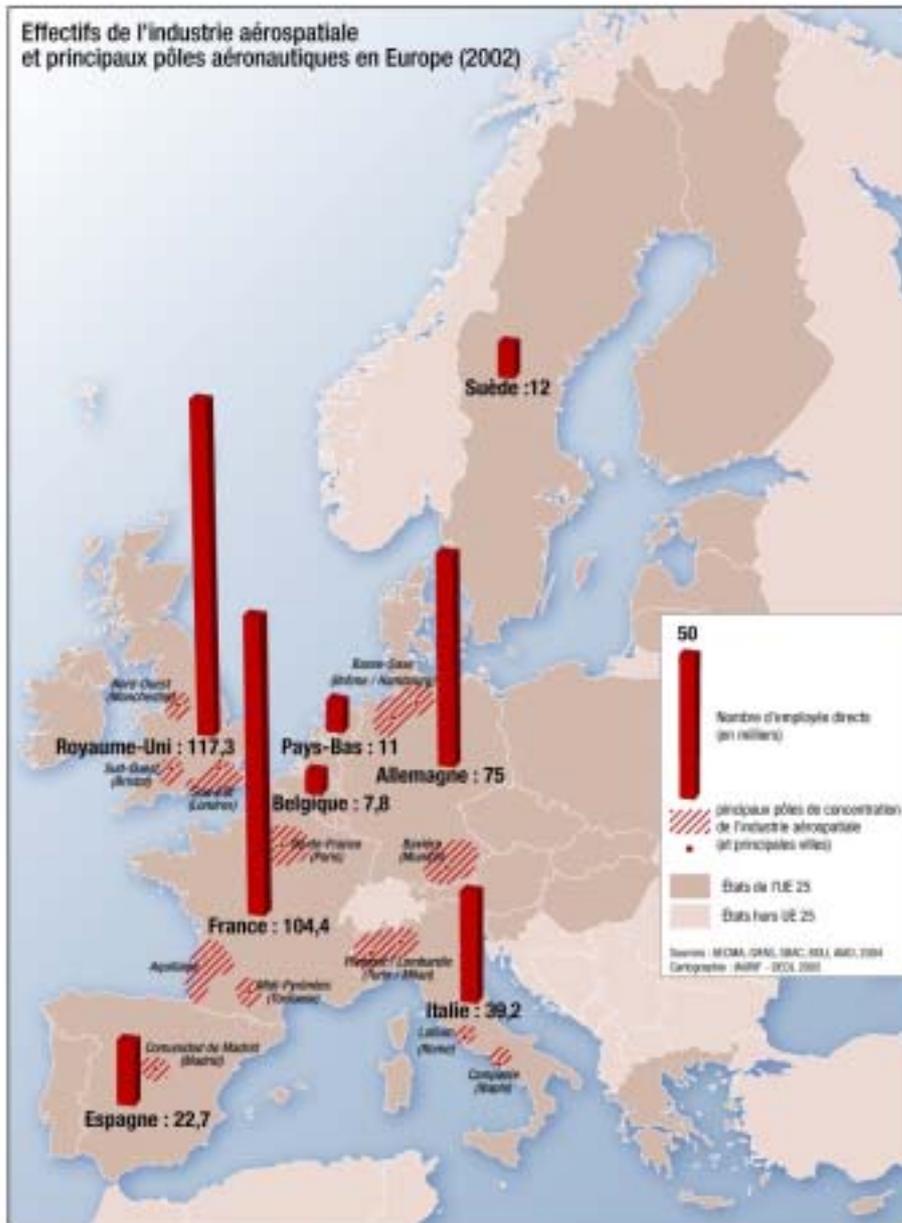
Les régions du Rhin, le Bade Wurtemberg (Stuttgart) et les Länders de l'est accueillent aussi des activités aérospatiales significatives avec respectivement 20%, 17% et 10% des effectifs nationaux.

L'Italie montre quelques concentrations marquées, en particulier au nord autour de Turin et de Milan, mais aussi à Rome ainsi que dans la région de Naples et d'autres pôles plus diffus le long de la côte comme à Tarente ou Brindisi.

En Espagne, la forte majorité de l'activité est basée autour de Madrid, avec aussi des implantations autour de Barcelone et Séville.

¹² La plupart sont issues de l'association européenne AECMA, Eurostat ne fournissant pas de données permettant d'isoler l'industrie aéronautique en tant que telle.

Carte n° 2



1.3) L'Ile-de-France, principal pôle aéronautique et spatial en France¹³ voit sa suprématie s'amoinrir.

L'Ile-de-France est la première région aéronautique et spatiale française quel que soit le critère choisi : nombre d'établissements (26%), effectifs salariés (34,5%), dépenses de R&D (42,9%) et nombre de chercheurs (38,5%). Seul le critère des exportations place l'Ile-de-France en seconde position (18%) derrière la région Midi-pyrénées (60%)¹⁴.

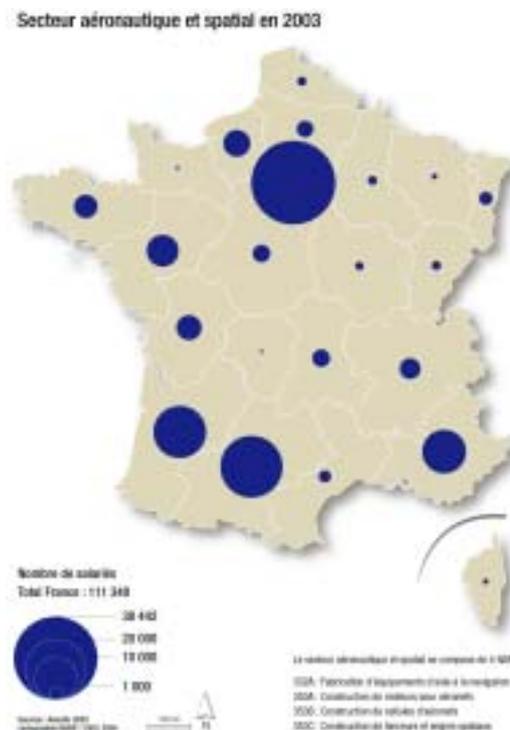
La région capitale se caractérise par une présence forte sur son sol de l'ensemble des sous-secteurs de l'aéronautique (construction de cellules d'avions, construction de moteurs d'avion, construction de lanceurs spatiaux, et systèmes d'aide à la navigation).

Cette présence recouvre tout le spectre des fonctions : de la recherche à la production en passant par la maintenance, avec une concentration de centres de décisions tant publics que privés qui représentent tous les grands donneurs d'ordre et les clients de la profession comme nous le verrons au chapitre suivant. Cependant cette suprématie est remise en cause comme en témoignent les évolutions d'effectifs, notamment ceux liés à la recherche.

L'Ile-de-France, premier pôle d'emploi aéronautique national...

Berceau de l'industrie aéronautique et spatiale française, l'Ile-de-France occupe une place centrale dans le dispositif national, avec 38 442 salariés en 2003. Le pôle aéronautique et spatial francilien élargi à la fabrication de systèmes d'aides à la navigation représente ainsi 34,5% de l'effectif national qui s'élève à 111 348 salariés.

Carte n° 3 :



Cette forte représentation de la région capitale est visible quel que soit le sous-secteur considéré. L'implantation du constructeur de moteurs SNECMA (SAFRAN) place la région

¹³ Dans ce chapitre, le secteur aéronautique est élargi aux activités de fabrication de systèmes d'aides à la navigation (code NAF 33.2A) pour le décompte des établissements et des effectifs à partir des données ASSEDIC. Les données sur la recherche portent sur le secteur aéronautique au sens strict (35.3A, B et C) et sont issues du Ministère de la Recherche.

¹⁴ Voir le chapitre 2.1.4 sur les produits aéronautiques dans le commerce extérieur de l'Ile-de-France en 2004.

dans une position de leader national sur ce segment. Les 13 000 salariés du segment construction de moteurs pour avions en Ile-de-France représentent ainsi 55,5% du total national.

Il en est de même avec les activités de construction de systèmes d'aide à la navigation qui, grâce à la présence des grands groupes électroniques nationaux (Thales, Sagem (Safran)), rassemblent un effectif de 13 500 salariés, soit près de 53% du total national.

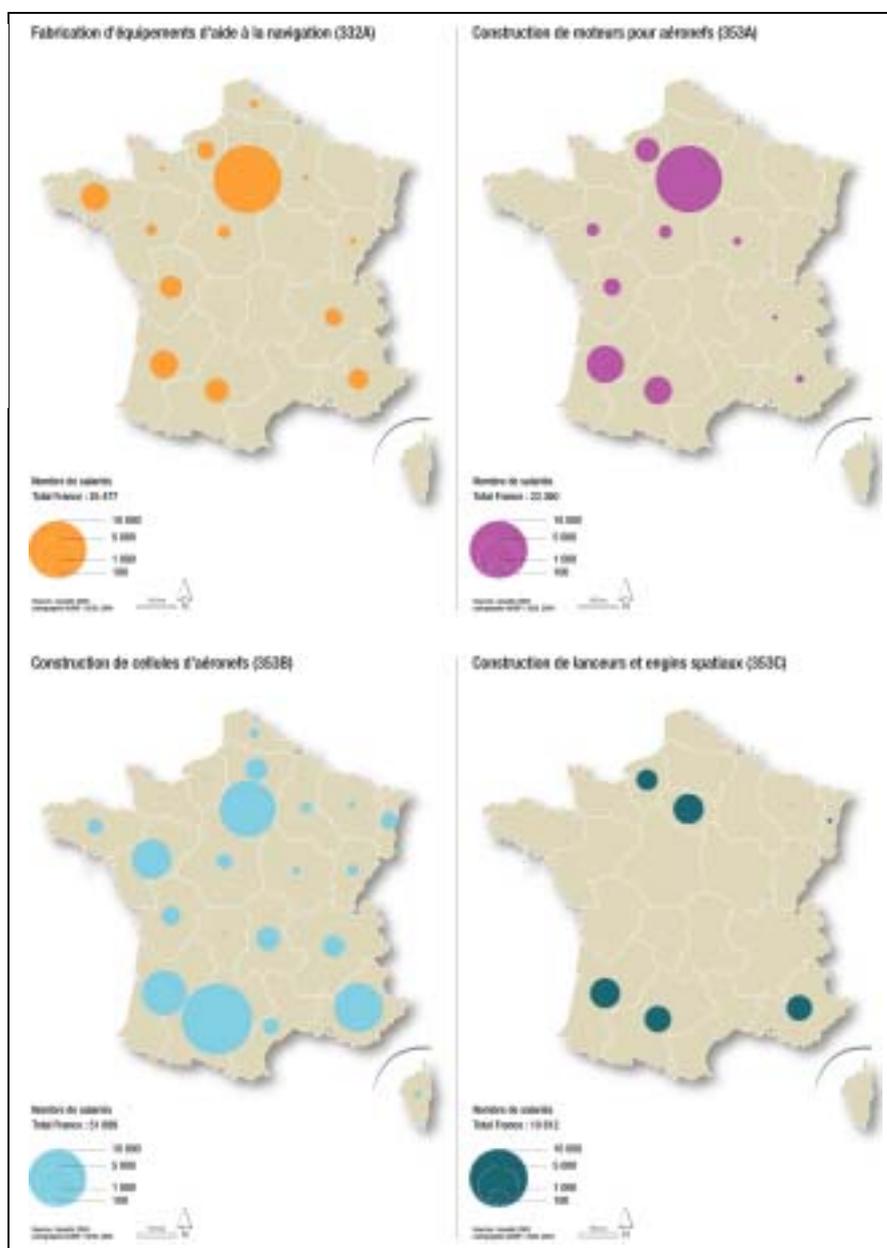
Le poids de la région capitale est plus réduit dans le domaine spatial qui, avec près de 2 700 salariés, représente le quart des effectifs nationaux et fait jeu égal avec l'Aquitaine dans une configuration géographique nationale plus restreinte où seules 5 régions sont concernées.

Enfin, la Région francilienne se place en seconde position derrière la région Midi-Pyrénées pour la construction de cellules d'avions. Cette dernière bénéficie de la forte présence d'Airbus, entité du groupe EADS, avec ses principaux sites d'assemblage nationaux.

Avec un peu plus de 9 000 salariés, issus du groupe de défense Dassault mais aussi du groupe EADS, la région Ile-de-France représente 18% des effectifs nationaux du segment.

Carte n° 4 :

Géographie de l'industrie aérospatiale française par segment



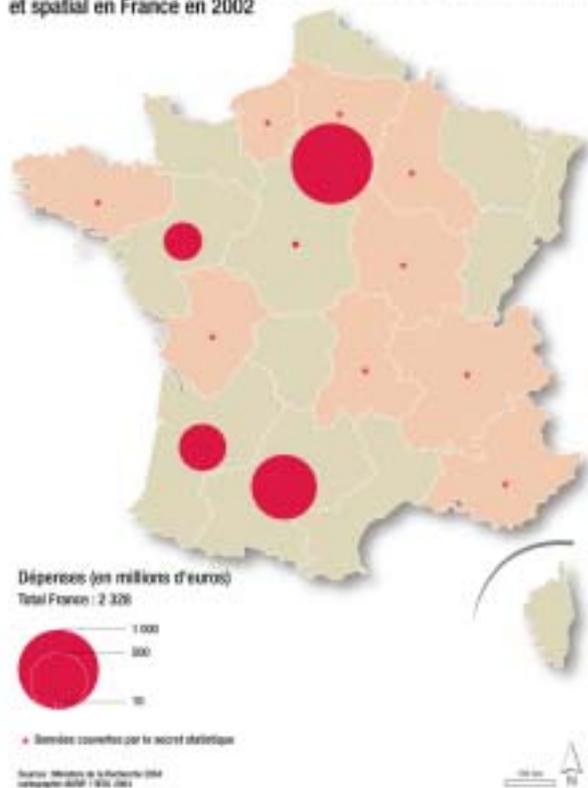
...est aussi le premier centre de recherche aéronautique national...

Avec 1 milliard d'Euros dépensés par les entreprises de la Construction Aéronautiques et Spatiales (CAS) en 2002, la région capitale assure à elle seule près de 43% du total des dépenses du secteur en France. Elle accueille en outre près de 2 900 chercheurs et un total de 5 800 personnes directement impliquées dans la recherche des entreprises de la CAS soit respectivement 37,1% et 39,5% du total national (voir en détail le chapitre sur la R&D)

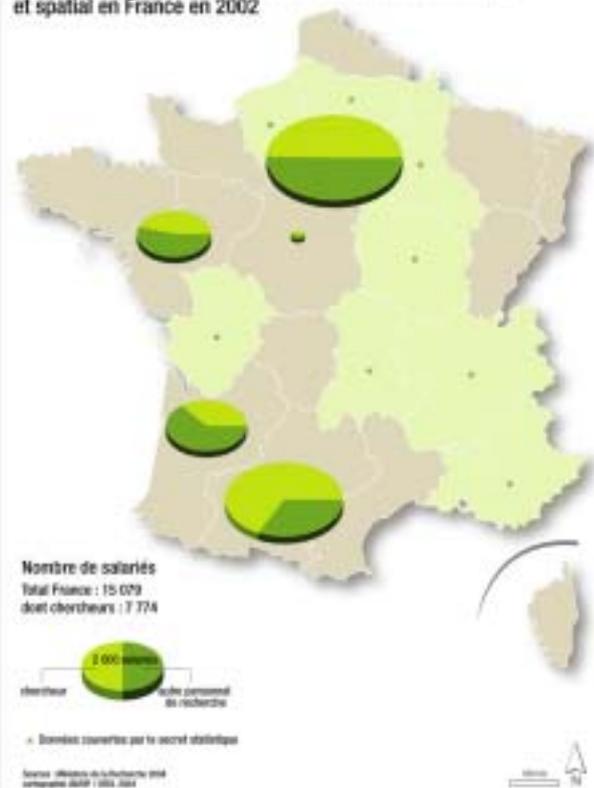
La Région Midi-Pyrénées se place juste derrière l'Ile-de-France en termes de dépenses (27,6%) ou d'effectifs totaux de R&D (29,1%) avec qui elle fait jeu égal si l'on ne considère que les chercheurs. Les régions Aquitaine et Pays-de-la-Loire sont les autres principales régions intervenant dans la R&D aéronautique et spatiale nationale.

Carte n° 5 : Géographie de la R&D de la CAS en France

Dépenses intérieures de R&D des entreprises du secteur aéronautique et spatial en France en 2002



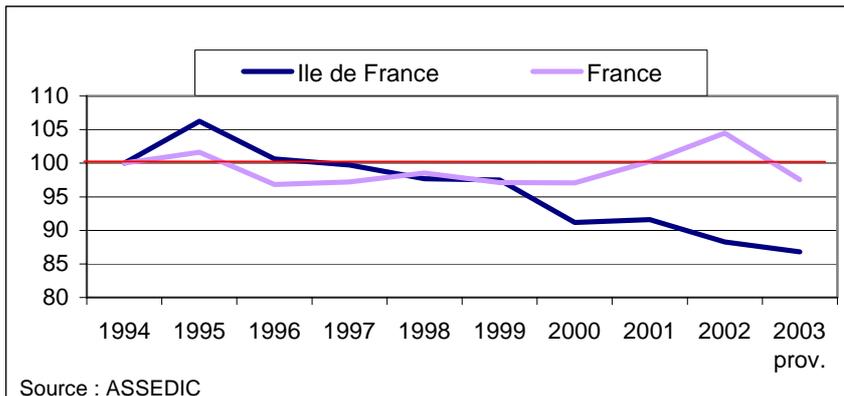
Effectifs de R&D des entreprises du secteur aéronautique et spatial en France en 2002



...mais elle voit sa position dominante s'amoinrir.

Bien que bénéficiant d'une position dominante sur la plupart des segments d'activités de l'industrie aérospatiale, l'IdF souffre d'un affaiblissement relatif de sa position par rapport aux autres régions françaises au regard de l'évolution des effectifs salariés par segment ou des effectifs de R&D.

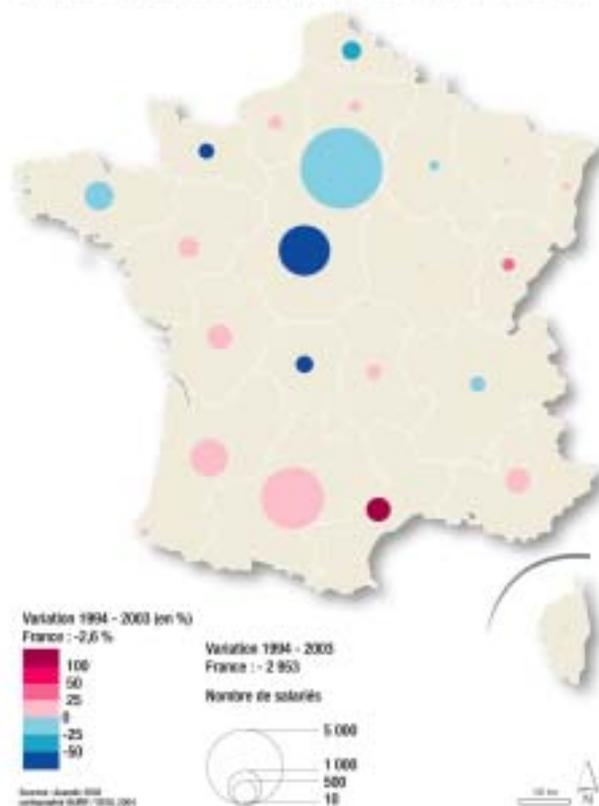
Graphique n° 11 : Evolution comparée de l'industrie aérospatiale (y.c. systèmes d'aide à la navigation) en France et Ile-de-France (base 100=1994)



Ainsi, si l'industrie aérospatiale a connu un effritement des ses effectifs au niveau national (- 2,6%), soit un recul de près de 3 000 salariés, cette évolution a été encore plus marquée en Ile-de-France, avec une baisse de 13% sur la même période.

Carte n° 6 :

Évolution du secteur aéronautique et spatial entre 1994 et 2003



La carte ci-dessus illustre un glissement des effectifs de l'industrie aérospatiale qui affecte le nord du pays au bénéfice du sud et de la façade Atlantique, avec notamment des gains significatifs pour les régions Midi-Pyrénées (+3 400 emplois soit +19,2%) et Aquitaine (+8,9% soit 1 220 emplois). Trois autres régions : Languedoc-Roussillon, PACA, Poitou-Charente ont accueilli chacune 500 nouveaux emplois sur la période. Cette dernière, ainsi que la région Midi-Pyrénées et les Pays-de-la-Loire ont bénéficié de l'expansion des activités d'Airbus.

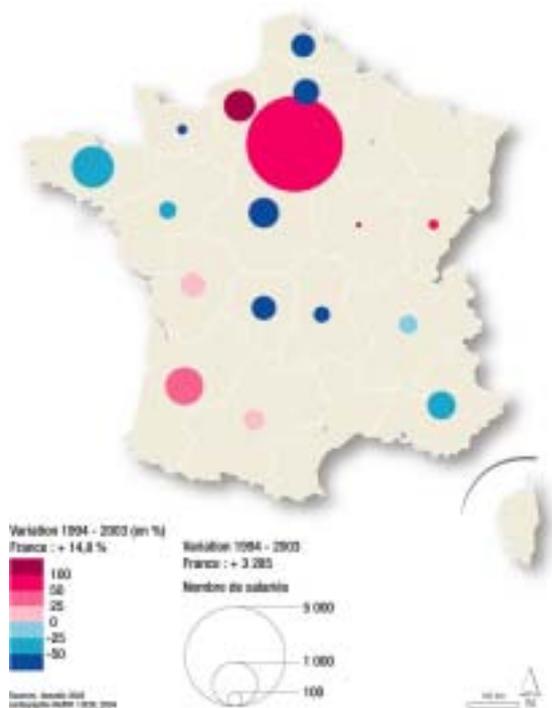
Parallèlement, les régions Bretagne (-700 salariés soit -19,6%), Centre (-2 300 salariés soit -59%) et surtout Ile-de-France (-5 800 salariés, -13,2%) subissaient les plus importantes réductions d'effectifs.

Cette évolution est variable suivant les sous-secteurs ou segments considérés comme l'illustrent les cartes ci-dessous.

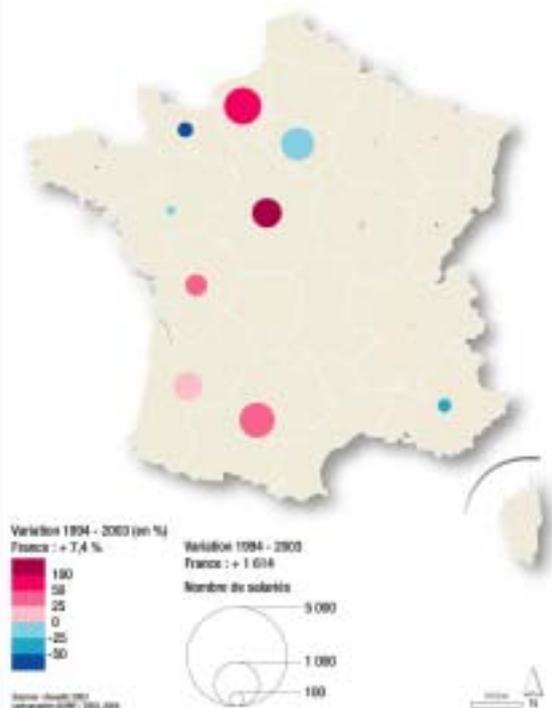
On constate ainsi un renforcement de la polarisation des effectifs de **l'électronique embarquée** sur la région Ile-de-France (+4 650 sal), c'est d'ailleurs le seul segment dont les effectifs progressent pour celle-ci¹⁵. La Région Aquitaine a pour sa part bénéficié d'un gain de 700 salariés sur ce segment soit une progression de 46% de ses effectifs, la région Haute-Normandie est une autre bénéficiaire avec 500 emplois supplémentaires.

Carte n° 7 :

Fabrication d'équipements d'aide à la navigation (332A)
Évolution 1994 - 2003



Construction de moteurs pour avions (353A)
Évolution 1994 - 2003



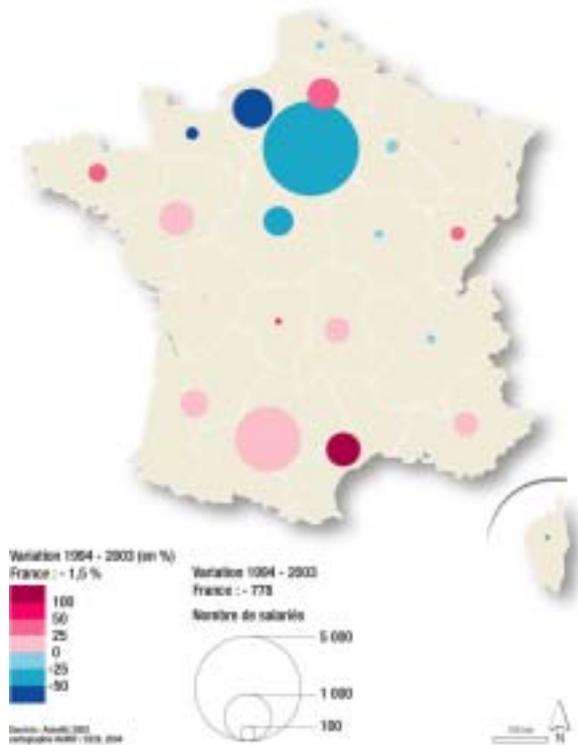
Concernant le segment de la **construction de moteurs**, la région capitale est une des rares régions à subir une réduction de ses effectifs (-540 salariés, -4%). Cette réduction limitée

¹⁵ Cette évolution fait suite aux vastes réorganisations intervenues dans le secteur de l'électronique. Elle correspond en partie à un effet statistique de changement de code d'activité principal de plusieurs entreprises intégrées à des groupes ayant pour activité principale les systèmes d'aides à la navigation (notamment Thales). Même si l'évolution réelle des effectifs est moindre que ce qui apparaît ici, il n'en demeure pas moins que ces mouvements rendent plus visibles les activités électroniques liées à la filière aéronautique en Ile-de-France, et les étroites interactions entre ces deux filières en IdF.

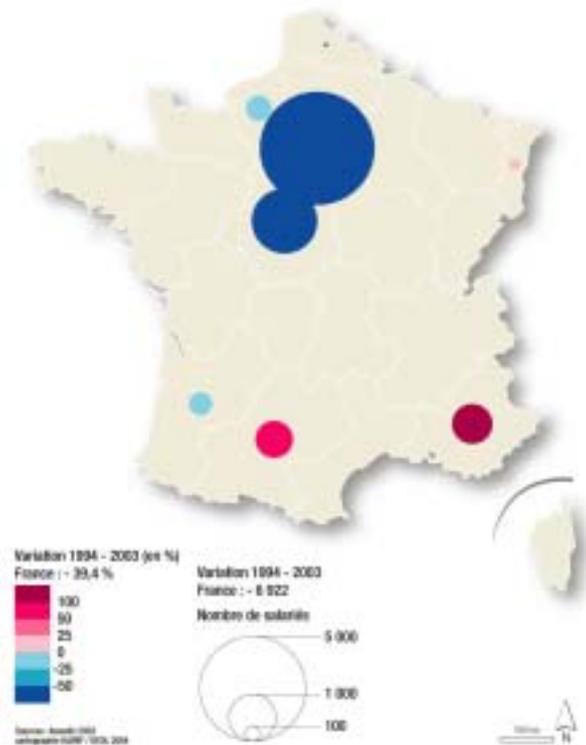
intervient pourtant dans un contexte national favorable (+7,4%), avec des progressions significatives d'effectifs en Régions Haute-Normandie (+680, +66%), Centre (+430), Midi-Pyrénées (+600, +37%) ou Aquitaine (+400, +11%).

Carte n° 8 :

Construction de cellules d'aéronefs (353B)
Evolution 1994 - 2003



Construction de lanceurs et engins spatiaux (353C)
Evolution 1994 - 2003

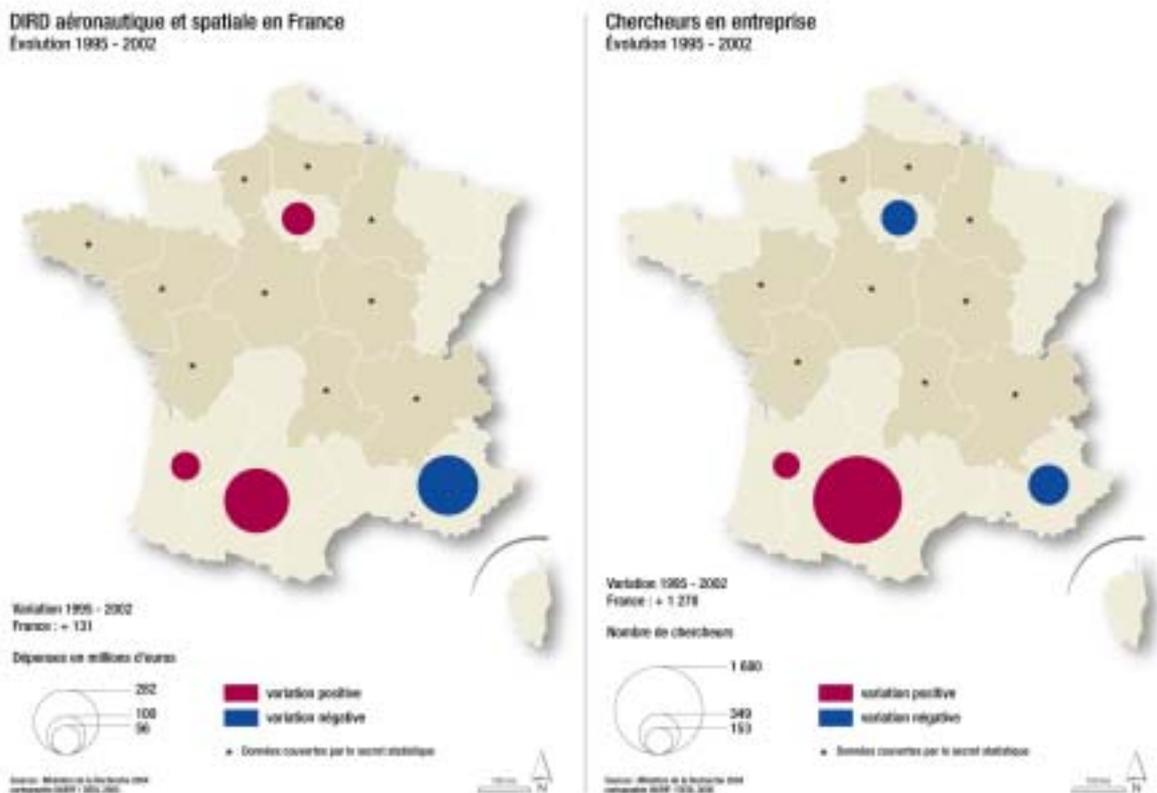


Les pertes d'emplois les plus marquées pour la région Ile-de-France concernent les segments de la **construction de cellules pour aéronefs et la construction spatiale**. Ces pertes ont pesé sur l'évolution nationale puisque ces deux segments ont connu une réduction de leurs emplois sur la période (respectivement – 800 et –7 000 emplois). Le segment spatial apparaît à ce titre particulièrement sinistré avec près de 40% de ses effectifs en moins, les difficultés d'Ariane ont pesé dans cette évolution. On peut remarquer que la région Midi-Pyrénées est la seule région française à avoir bénéficié d'une progression significative de ses effectifs sur chacun des segments de l'industrie aérospatiale.

Dans le domaine de la recherche, au niveau national, le montant des dépenses intérieures de recherche et développement (DIRD) progresse de près de 6% entre 1995 et 2002, tandis que le nombre de chercheurs en entreprises augmente de près de 20%¹⁶.

Déclinées par régions, ces évolutions montrent elles aussi un glissement vers le sud-ouest qui profite au premier plan à la région Midi-Pyrénées (+78% DIRD, +138% de chercheurs), mais aussi à la région Aquitaine (+20% DIRD et +24% de chercheurs). Dans le même temps, les entreprises aéronautiques de la région Ile-de-France augmentaient leurs DIRD (+8,2%) mais réduisaient leurs effectifs de chercheurs (-8,8%) tandis que la région PACA voyait les dépenses de ses entreprises chuter lourdement (-53%) et ses effectifs de chercheurs en entreprises réduits d'un tiers (-30%).

Carte n° 9 :



¹⁶ Les évolutions se rapportant à la R&D ne portent que sur les segments strictement aéronautiques (construction de moteurs, de cellules et construction spatiale).

2) La filière industrielle aérospatiale en IdF, cadrage général

2.1) Une filière aux intervenants nombreux et variés

Avertissement méthodologique : A partir d'un travail de recoupement de fichier complété par des validations auprès des industriels, nous avons établi une liste des établissements intervenant dans la filière industrielle aérospatiale francilienne.

Cette liste a servi de base aux analyses présentées dans la suite de ce chapitre.

A travers ce travail, nous estimons que la filière industrielle aérospatiale francilienne regroupe environ 900 établissements et plus de 96 000 salariés. Ceci représente 2,6% de l'emploi salarié francilien et 6,8% de l'emploi industriel dans le champ défini par l'UNEDIC pour l'année 2003.

Au sein de la filière figurent les grands noms de la construction aéronautique française et européenne avec Dassault et EADS, mais aussi celle du brésilien Embraer de l'américain Boeing avec un bureau commercial. Celle-ci s'appuie aussi sur une forte présence des équipementiers et fournisseurs Thales, du groupe SAFRAN, d'Alcatel, de Schlumberger, de Schneider, de Tyco Electronics, Zodiac...

Par ailleurs, la présence des grands aéroports internationaux a favorisé le développement et le renforcement de nombreuses activités de maintenance à commencer par celles d'Air-France, mais aussi de Dassault Falcon services, de SNECMA services, d'Embraer...

Enfin, du fait de son très fort contenu technologique, la filière aérospatiale s'appuie sur un réseau dense de bureaux d'études spécialisés comme Assystembrime, AAA, Teuchos, Bertin technologies... Ainsi que sur celui très vaste de sociétés de réalisation de logiciels et de conseil en systèmes informatiques très sollicitées par la filière (Oracle, Honeywell, Steria, Euriware...).

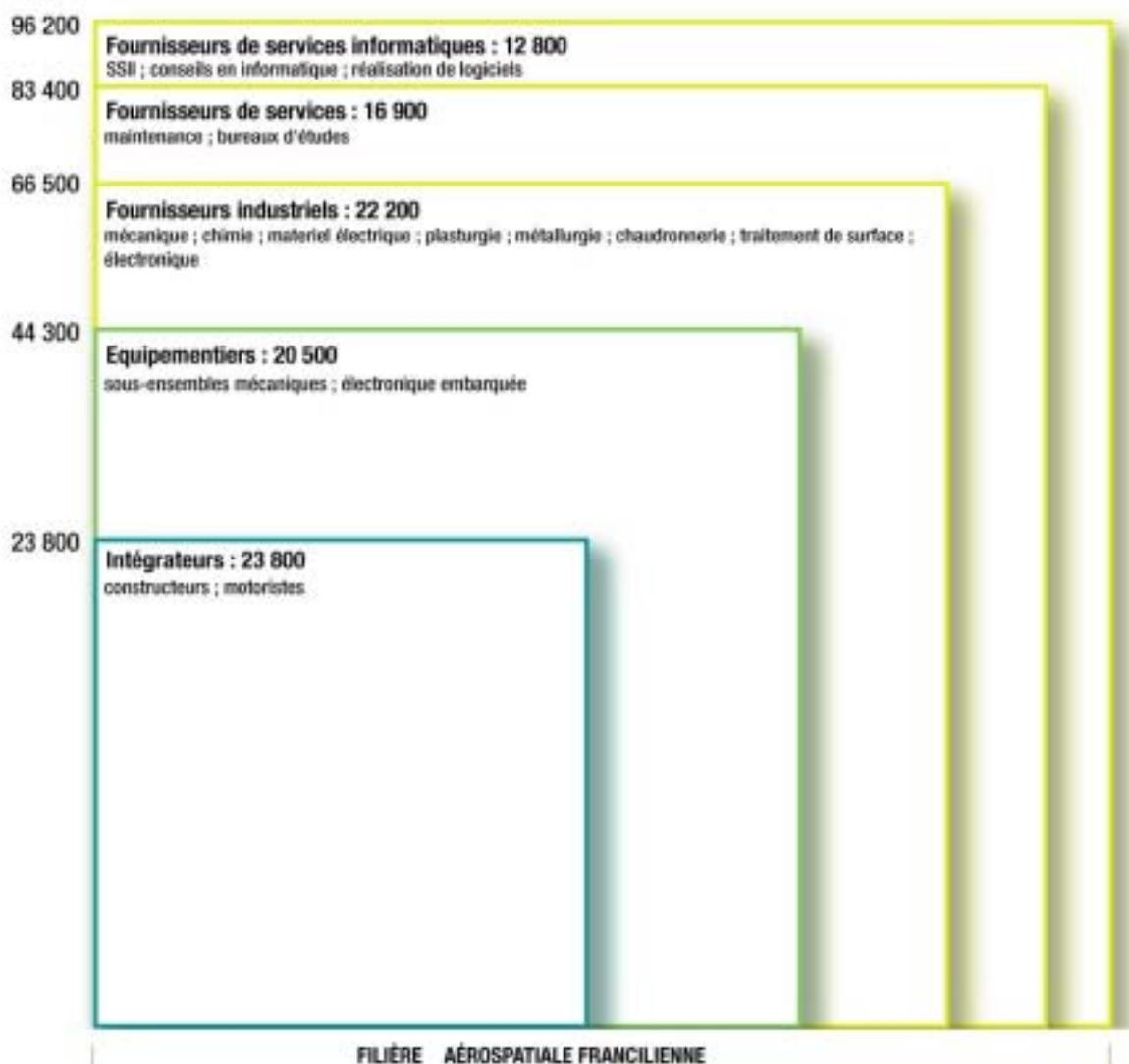
La présence des entreprises étrangères est relativement limitée au sein de la filière et représente environ 16% des effectifs.

Parmi celles-ci, une grosse proportion (65%) est issue de groupes à capitaux européens au sein desquels la participation française est significative et dont EADS représente l'essentiel des effectifs.

Finalement seuls 35% des effectifs étrangers sont issus de groupes à capitaux strictement étrangers. Les groupes originaires des Etats-Unis sont les plus représentés si l'on excepte l'européen EADS, ils totalisent 22,5% des effectifs étrangers, avec environ 3 600 personnes employées.

La filière industrielle aérospatiale francilienne peut-être représentée par le schéma suivant :

Schéma n° 4 : La filière industrielle aérospatiale francilienne par famille d'acteurs et leurs effectifs en 2005.



Source : Traitement IAURIF

Plus de 96 000 emplois dans une filière dominée par les grands groupes

En Ile-de-France, la filière industrielle aérospatiale apparaît très concentrée puisque 85 établissements de plus de 250 salariés (près de 10% du total des établissements) représentent 68% des 96 000 emplois de la filière.

Environ 50 de ces 85 établissements appartiennent à l'un des principaux groupes intervenant dans la filière en France et en Europe (Thales, EADS, SAFRAN, Dassault).

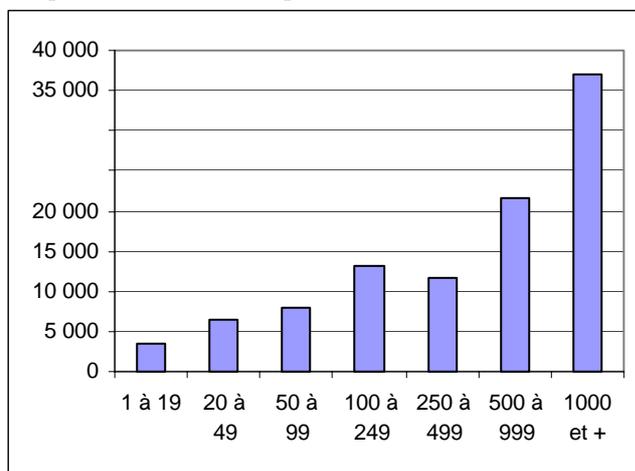
D'autre part, les plus grands établissements (plus de 1 000 salariés), au nombre de 18 ne représentent que 2,1% des établissements mais accueillent à eux seuls 34,2% des effectifs, tandis qu'à l'autre bout de l'échelle, les établissements de moins de 20 salariés représentent 42,2% des établissements mais seulement 3,5% des effectifs (voir graphique n°11 ci-dessous).

Cette concentration, même si elle n'est pas exclusive de l'industrie aéronautique est cependant plus prononcée au sein de cette dernière comme le montre le graphique n° 12 ci-dessous.

Les différences avec l'ensemble de l'industrie manufacturière sont particulièrement visibles sur les classes extrêmes, même s'il apparaît que la taille moyenne des établissements de l'aérospatiale est 5 fois plus élevée que pour l'ensemble de l'industrie manufacturière (112 salariés contre 21 pour l'ensemble de l'industrie manufacturière). On compte ainsi relativement peu de très petits établissements mais une proportion élevée de très grands établissements.

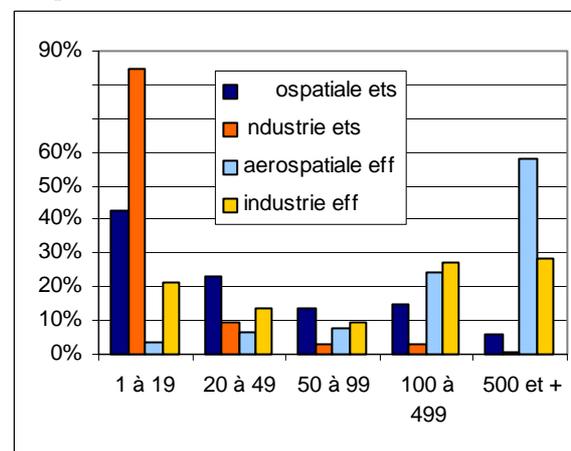
Le poids des établissements de 1 à 19 salariés, avec 40% du total, est deux fois moindre dans la filière, tandis que leurs effectifs représentent 3,4% contre 21,4% pour l'ensemble de l'industrie manufacturière. C'est l'inverse pour la tranche des plus de 500 salariés qui représentent 57,2% des effectifs de la filière contre seulement 28,4% pour l'ensemble de l'industrie.

Graphique n°12 : Répartition des effectifs de l'industrie aérospatiale en Ile-de-France par taille des établissements



Source : Estimation IAURIF 2005

Graphique n°13 : Comparaison de la répartition des effectifs par taille des établissements de l'industrie aérospatiale avec le total industrie en Ile-de-France



Source : Estimation IAURIF 2005 avec données GARP 2003.

Ceci est un indice de la tendance à la concentration des PME¹⁷ de la filière, et à l'exclusion des moins résistantes d'entre elles qui sont aussi souvent les plus petites, comme nous le verrons plus loin dans le chapitre dédié aux PME.

¹⁷ Nous parlons bien dans ce paragraphe d'établissements et non d'entreprises et des grandes entreprises peuvent aussi avoir de petits établissements. Cependant, la majorité des effectifs des établissements de 1 à 19 salariés relèvent en fait des PME mono ou multi-sites.

Ces éléments confirment surtout la forte prédominance des grands groupes dans cette filière, en premier lieu les constructeurs et motoristes mais aussi les grands équipementiers de l'électronique.

Désormais quatre grands groupes (contre 5 auparavant depuis la naissance de SAFRAN), rassemblent selon nos estimations 44% de l'emploi de la filière, soit 42 000 personnes.

Outre SAFRAN les principaux acteurs franciliens de la filière sont les deux constructeurs EADS et Dassault, ainsi que l'équipementier électronique Thales.

Si l'on ajoute à ces 4 groupes, les activités de maintenance du groupe Air France (Air France Industrie et CRMA) ce sont au total 52 000 emplois (54% de la filière) qui sont directement employés dans la filière par les 5 premiers groupes.

La plupart de ces grands groupes rassemblent en Ile-de-France la majorité de leurs effectifs hexagonaux, avec des activités variées relevant à la fois de la production, de la R&D ou des fonctions de commandement.

Au sein de ces 5 groupes, la fonction recherche est particulièrement présente en Ile-de-France puisqu'elle représente en moyenne 40% des effectifs.

2.2) Analyse géographique de la filière

2.2.1) Une répartition spatiale fortement orientée à l'ouest

La géographie de la filière industrielle aérospatiale francilienne est relativement conforme à ce que l'on peut observer pour les industries à moyen et fort contenu technologique :

- Une forte orientation à l'ouest de l'Ile-de-France, avec une présence marquée dans les départements des Yvelines, des Hauts-de-Seine du Val d'Oise et en Essonne.
- Des concentrations autour de certains sites particuliers : Cergy-Pontoise, St Quentin en Yvelines, Vélizy-Villacoublay ainsi que sur et autour de la zone du plateau de Saclay au nord ouest de l'Essonne.

Cependant elle se caractérise par des implantations spécifiques à la filière :

- La présence des aéroports de transport internationaux (Roissy-Orly), ou d'aéroports d'affaire ou militaires (le Bourget, Vélizy-Villacoublay) concentre une part importante des activités de maintenance et activités associées, sur et autour des plate-formes.
- Des activités industrielles au sein ou très proches de la partie dense de l'agglomération.
- Une présence historique forte de la SNECMA au sud-est de l'Ile-de-France (Corbeil-Evry, et autour de l'aérodrome de Melun Villaroche).

L'analyse géographique par fonctions montre quant à elle une forte imbrication au sein d'un même établissement de différents types d'activités. Il est en effet assez fréquent d'observer des fonctions de production mêlées à des activités de RTD, ou encore des activités de siège avec des activités de RTD.

Ceci est particulièrement vrai pour les PME du secteur souvent monosites, c'est aussi le cas au sein des grands établissements des grands groupes. Il existe ainsi peu de sites exclusivement dédiés à la R&D, à l'image de ce que l'on peut observer dans l'industrie automobile, de plus les quelques sites existants dépassent rarement 1 000 personnes.

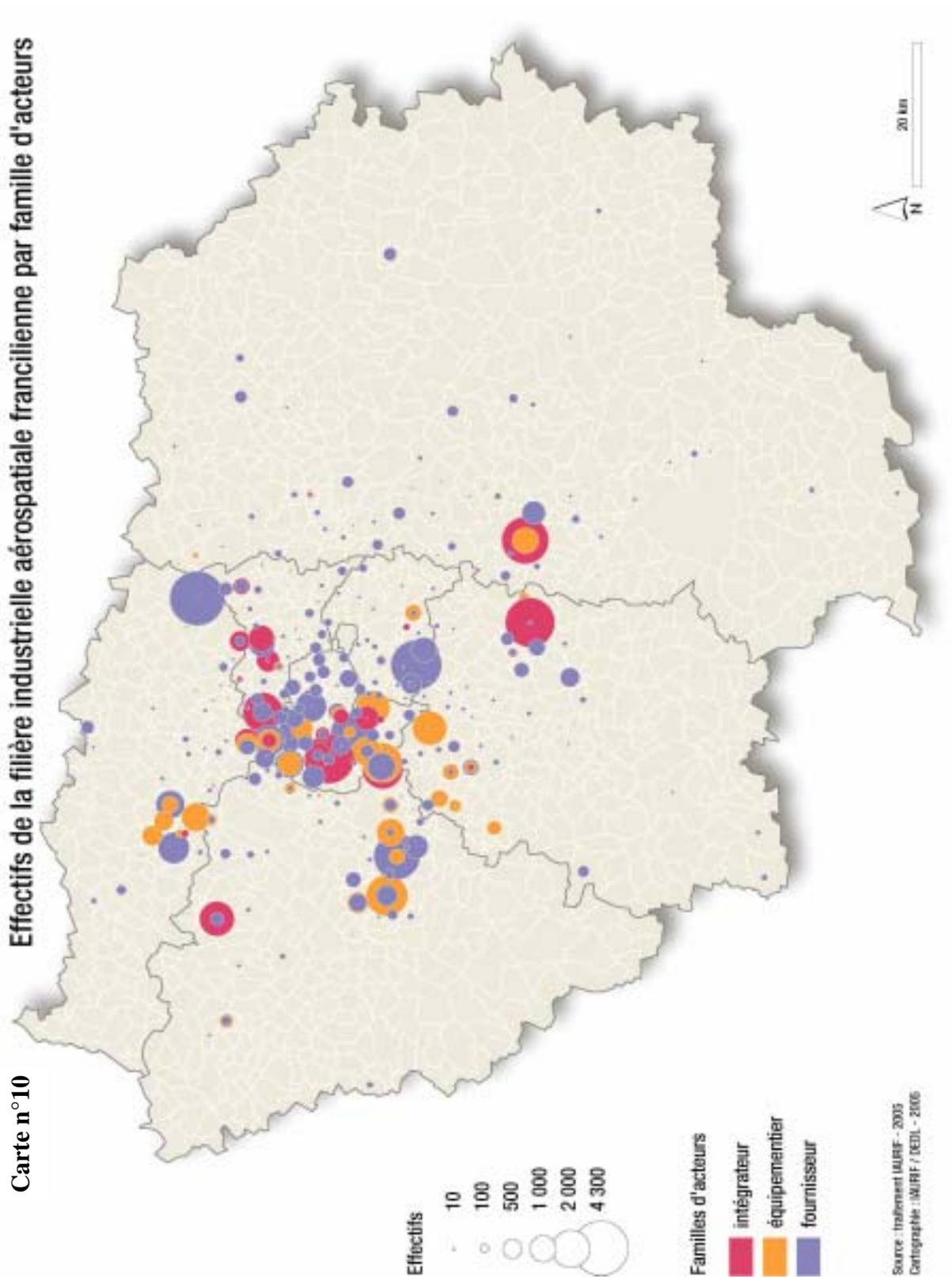
Ainsi, il est difficile de dresser une géographie précise des fonctions de la filière en Ile-de-France.

Cependant, outre les spécificités concernant la maintenance signalée plus haut, on peut remarquer :

- Une relative concentration des activités de R&D au sein du « croissant » qui s'étend de la boucle sud de la Seine (St-Cloud) jusqu'à St-Quentin-en-Yvelines, en passant sur et autour de la zone du plateau de Saclay. Mais avec un puissant pôle de R&D moteurs autour des sites de la SNECMA à Villaroche.
- Une concentration des sièges à l'ouest de Paris, tandis que leur présence à Paris même est à la fois relativement faible et de petite dimension en n'accueillant souvent que les activités de holding.
- Une forte présence des SSII et des bureaux d'études au sein de la filière dont les implantations géographiques se focalisent sur quelques sites bien identifiés : St Quentin en Yvelines, Vélizy-Villacoublay, Paris et son pourtour immédiat à commencer par le secteur élargi de La Défense.

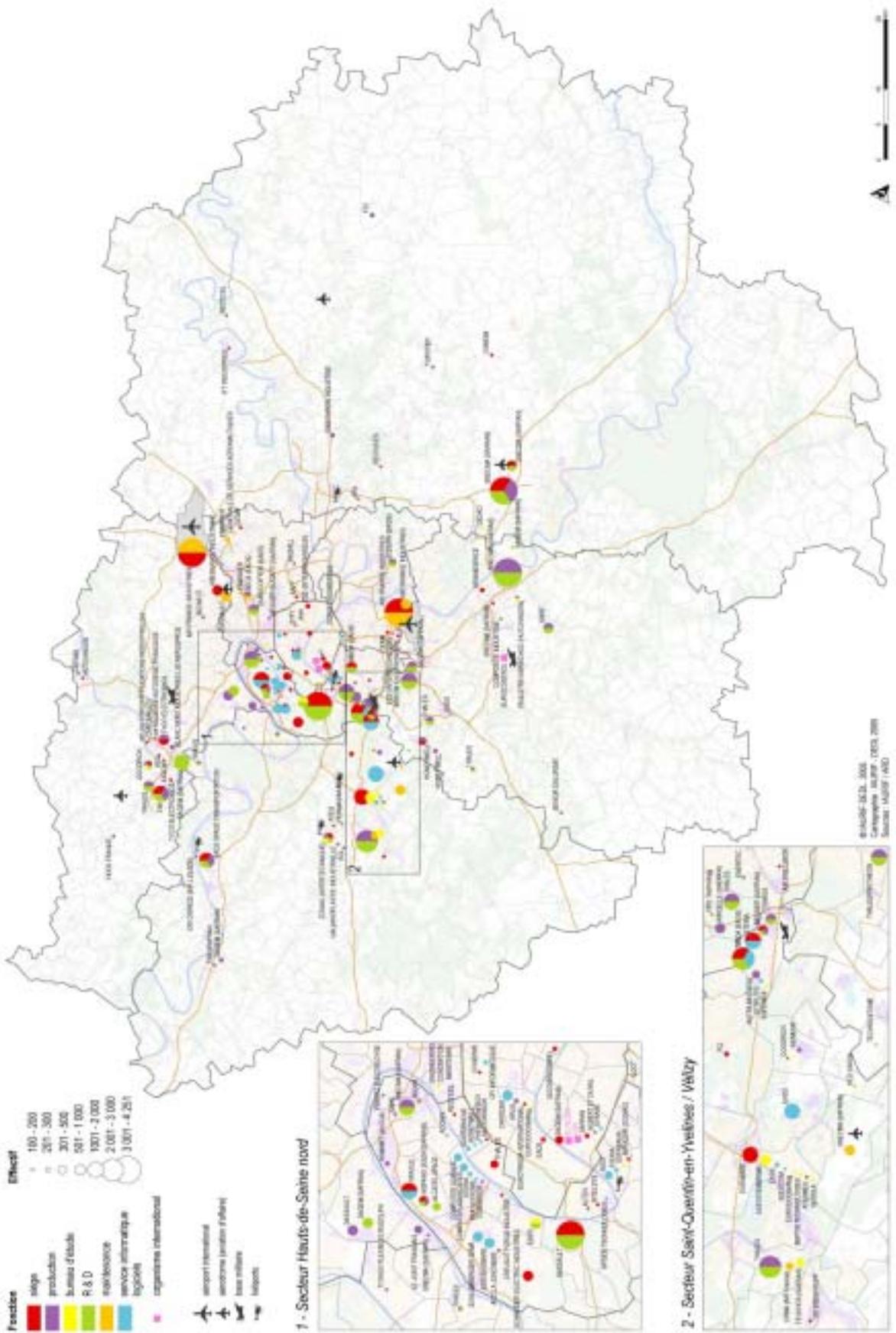
Carte n°10

Effectifs de la filière industrielle aérospatiale francilienne par famille d'acteurs



Carte n° 11

Les principaux établissements de l'industrie aérospatiale francilienne (juin 2005)



2.1.3) La géographie des grands types d'acteurs de la filière :

Les intégrateurs : EADS et Dassault principaux donneurs d'ordre

Les intégrateurs représentent près du quart des effectifs directs de la filière, ils peuvent être distingués en deux groupes : les constructeurs, les motoristes.

Les deux principaux donneurs d'ordre de la filière (français ou à forte présence française pour EADS qui est un groupe multinational européen) sont présents en Ile-de-France.

Cette présence s'explique à la fois par l'histoire, la région capitale est le berceau national de l'industrie aéronautique, elle s'explique aussi par la présence des clients de l'industrie aérospatiale (Etat, compagnies aériennes...) ou des sites d'exploitation (plates-formes aériennes de dimension nationale et intercontinentale).

Le groupe **EADS** rassemble les plus gros effectifs avec près de 10 000 personnes ayant un lien avec les activités aéronautiques et spatiales.

Les activités aéronautiques liées à la défense sont très présentes (plus de 50% des effectifs) avec le fabricant de missiles MBDA et la division systèmes de défense du groupe.

L'activité spatiale est aussi bien représentée (environ 25% des effectifs) avec Astrium (satellites) ou la division Space Transportation (fusée Ariane V) ou encore le fabricant d'équipements nucléaires et d'optique spatiale SODERN.

L'activité de construction aéronautique proprement dite est principalement représentée par Eurocopter dont les activités sont à la fois civiles et militaires.

Les autres activités présentes en Ile-de-France sont transversales (commandement, R&D du groupe, électronique diverses).

EADS est réparti sur 28 sites avec pour centre de gravité l'ouest Parisien et des concentrations autour des sites de Vélizy-Villacoublay (2 800 personnes), Saint-Quentin-en-Yvelines (1 400 personnes), puis la basse vallée de la Seine (1 800 personnes aux Mureaux).

La plupart des sites mêlent différentes fonctions (production/R&D ou Siège/R&D), aussi est-il difficile d'établir une répartition fine des effectifs par fonction. Cependant, on peut estimer qu'au sein de ces 10 000 personnes, plus de 20% sont impliquées dans la R&D.

Le groupe **Dassault** (en particulier Dassault Aviation) pour sa part emploie plus de 5 000 personnes en Ile-de-France sur des thèmes relevant de l'aéronautique. Bien qu'il soit difficile de distinguer les domaines d'activité des personnes impliquées dans l'aéronautique, on peut cependant estimer que les activités de défense sont dominantes. Dassault est aussi impliqué dans l'aéronautique civile (Falcon) des activités spatiales (recherches sur un véhicule spatial), et des activités de maintenance (Falcon services).

Parmi ses effectifs, environ 30% sont impliqués dans la R&D, tandis que 20% sont dédiés à la production.

Les activités de Dassault sont géographiquement très concentrées avec 4 localisations, centrées sur et autour du siège de St Cloud.

Parmi les principaux sites de ces deux groupes en Ile-de-France citons :

Les sites de production:

- Eurocoptère (EADS) à La Courneuve avec 750 salariés, site de production et de test de pales d'hélicoptères.

- EADS Space Transportation aux Mureaux (site d'intégration des lanceurs Ariane V et base d'acheminement par la Seine vers le site de lancement de Kourou en Guyane). Le site compte

près de 1 800 personnes dont une grande majorité est affectée à des activités de recherche et modélisation.

- Astrium (EADS) construction de satellites à Vélizy-Villacoublay avec 350 personnes environ.
- Dassault Aviation, assemblage et aménagement des fuselages d'avions militaires à Argenteuil avec 900 personnes.

Les sites de R&D :

- EADS CCR Le centre de recherche corporate d'EADS à Suresnes avec 350 personnes
- MBDA (EADS), les centres de R&D missiles de Châtillon et de Vélizy-Villacoublay
- Dassault Aviation site de St Cloud qui rassemble l'essentiel des compétences de R&D et de bureau d'étude aéronautique du groupe avec environ 1 500 personnes.

Les sites de maintenance :

- SECA (EADS) avec 350 personnes au Bourget
- Dassault Falcon service sur l'aéroport du Bourget avec plus de 500 personnes

Les deux groupes ont leur siège en Ile-de-France à Paris pour la tête de groupe française d'EADS, à St Cloud pour Dassault Aviation.

Parmi les autres intégrateurs Alcatel Space dispose d'une centre de R&D à Colombes, Secan (groupe Honeywell) d'un site de R&D et production à Gennevilliers, l'américain Cessna du groupe Textron d'un centre de maintenance au Bourget, le fabricant brésilien d'avions de transport régionaux Embraer de deux sites de maintenance à Roissy et au Bourget.

Les motoristes : SNECMA (groupe Safran) seul en tête

Le seul motoriste ayant une présence conséquente en Ile-de-France est l'ex-SNECMA moteurs et services, ainsi que Turboméca, désormais division propulsion du groupe SAFRAN. Celle-ci regroupe près de 10 000 personnes en Ile-de-France, avec une forte proportion de personnel de recherche (30%).

Les activités propulsion du groupe sont encore fortement axées sur la production avec 3 sites majeurs :

- Evry/Corbeil : 3 500 salariés
- Gennevilliers : près de 2 000 salariés
- Une partie du site de Réau/Montereau-Sur-le-Jard : environ 700 personnes

La R&D est présente dans l'ensemble des sites de production, elle est cependant particulièrement concentrée sur le site de Réau avec environ 2 500 personnes.

Un important site de maintenance de moteurs implanté à Magny-les Hameaux depuis 1990 comprend 800 personnes, tandis que d'autres activités de maintenance sont assurées sur l'aéroport de Melun Villaroche.

Parmi les autres motoristes, signalons aussi la présence de la SMA (Société de Motorisation Aéronautique) à Lognes, ainsi que Pratt&Whitney, 3^e mondial, qui dispose d'une représentation commerciale Europe.

Les équipementiers : les grands intégrateurs électroniques dominent

Parmi les équipementiers, on peut distinguer deux familles, avec d'une part les équipementiers de sous-ensembles à dominante mécanique et les équipementiers de systèmes électroniques.

Les équipementiers de sous-ensembles mécaniques sont principalement représentés en Ile-de-France par la branche équipement du groupe SAFRAN (ex branche équipement du groupe SNECMA) qui comprend les marques Aircelle, Hispano-Suiza, Messier, Messier-Bugatti, Messier Dowty, Labinal, avec près de 3 500 personnes au total. Près de 50% de ces effectifs sont affectés à des activités de R&D.

On compte 4 implantations principales :

- Messier-Dowty et Messier-Bugatti rassemblés sur Vélizy-Villacoublay avec 1 000 personnes principalement affectées à des activités de R&D et de siège, ainsi qu'une activité de production.
- Hispano à Réau avec 900 personnes réparties entre des activités de production et de R&D
- Hispano à Colombes avec 800 personnes dont une majorité dévolue à des activités de R&D, c'est aussi le siège de la société avec des activités manufacturières ;
- Aircelle (ex Hurel-Hispano) à Meudon, 600 personnes se répartissant entre production et R&D

Par ailleurs existent 2 sites exclusivement destinés à la production :

- Hispano-Suiza, Turbomeca à Bezons avec une centaine de personnes
- Messier-Bugatti à Aubervilliers avec aussi plus de 100 personnes.

Parmi les autres principaux équipementiers aéronautiques présents en Ile-de-France, le groupe Zodiac (Intertechnique, Aérazur...) intervient notamment dans les équipements de cabine, de sécurité et d'oxygène et la gestion de carburant. Il emploie 1 300 personnes sur une dizaine de sites dont le principal est situé à Plaisir avec 600 salariés.

Le groupe américain Goodrich (Aerospace et Actuation System), un des principaux équipementiers aéronautiques mondiaux, est aussi très actif en Ile-de-France avec un siège, des activités de production, de R&D et de maintenance, soit 650 personnes réparties sur 4 sites dont le principal est situé à St-Ouen l'Aumône.

Les équipementiers de systèmes électroniques embarqués complet (aide à la navigation, systèmes de défense) constituent l'essentiel des emplois des équipementiers franciliens de l'aérospatiale. C'est d'ailleurs en région capitale qu'ils rassemblent une grande part de leurs effectifs, en particulier leurs activités de R&D.

Près de 15 000 personnes sont employées par ces entreprises qui rassemblent les français Thales, Sagem (SAFRAN), Shlumberger, les activités électroniques de l'européen EADS, mais aussi de nombreux américains : Raytheon, Rockwell Collins, Honeywell, Tyco Electronics.

Thales et Sagem (SAFRAN) dominent le paysage francilien, ils accueillent respectivement environ 9 000 salariés et 4 000 salariés.

Ces deux entreprises rassemblent 22 établissements en Ile-de-France liés à l'aérospatial, à la fois pour des activités de production, de R&D ainsi que leurs sièges mondiaux. Cependant la R&D occupe la majorité de leurs effectifs ayant pour objet l'aérospatiale, avec 63% du total.

Parmi les principaux établissements citons :

Pour la production :

- Thales systèmes aéroportés à Elancourt avec 2 300 salariés
- Sagem à Mantes-la-Ville avec 300 personnes

La R&D :

- Sagem dispose de deux importants sites dévolus à la R&D à Eragny (1 200 personnes) et Argenteuil avec 700 personnes sur les questions de sécurité.
- Sagem à Massy-Palaiseau sur des thématiques entièrement axées sur l'aéronautique sur un site mixte R&D/production regroupant 1 000 personnes au total
- Thales Air Défense à Bagneux avec 1 000 personnes dont 75% se consacrent à la R&D

Les sièges :

- Le siège monde de Thales à Neuilly-sur-Seine (650 salariés)
- Le siège monde de SAFRAN à Paris avec 450 salariés

A coté de ces deux groupes on trouve les américains Tyco Electronics fortement implanté dans la communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise avec 700 personnes, Honeywell avec son siège basé à St Aubin qui compte aussi des activités de production emploie près de 1 100 personnes en Ile-de-France (yc Secan), Raytheon/Thales avec un centre de recherche commun à Massy avec plus de 600 personnes et l'allemand Siemens avec un site de production à Buc employant environ 300 personnes.

Les fournisseurs de la filière sont très nombreux en Ile-de-France et de type très variés. Ils peuvent être classés en deux catégories : les fournisseurs industriels et les fournisseurs de services.

Le schéma de la page 68 donne quelques indications sur les types d'acteurs présents et l'on peut dessiner quelques grandes familles.

Parmi les fournisseurs industriels :

- Les chimistes (plus de 1 000 salariés) avec surtout la SNPE (poudres et explosifs) et Air Liquide (notamment Cryospace (carburants gazeux liquides)) qui collaborent entre-autres avec EADS Space Transportation pour la fusée Ariane V sur le site des Mureaux.
- Les spécialistes du plastique et du caoutchouc (près de 2 000 salariés), avec notamment le groupe américain Hutchinson et ses 1 000 salariés principalement basés à Bezons, ou Recticel avec 200 salariés.
- Les métiers de la métallurgie et du travail des métaux qui concernent environ 7 000 emplois dans plus de 200 établissements dont Blanc Aero LISI Industrie (300 salariés) principalement basés à St Ouen l'Aumône tout comme Chromalloy (200 salariés), le fondeur Alcoa Homwet à Gennevilliers (250 sal), ou encore Quinson (60 salariés) spécialisé dans la mécanique de précision, etc.
- La fabrication de machines et équipements qui rassemble 2 000 emplois dont par exemple le spécialiste de moules Rabourdin Industrie (200 sal) à Bussy St Georges
- Les fabricants d'équipements électriques et électroniques (environ 6 500 salariés) avec notamment ECE du groupe Zodiac (400 salariés) qui dispose d'une unité de production à Rungis...

Parmi les fournisseurs de services :

- Les bureaux d'études, très sollicités par la filière, interviennent dans différents domaines (conception, modélisation, ingénierie, essai, certification...). Ils rassemblent près de 4 000 emplois avec parmi les principaux Assystembrime (700 salariés) ou Bertin Technologies tous deux à Montigny-le-Bretonneux, Teuchos du groupe SAFRAN, Eurodoc spécialisé dans l'ingénierie documentaire.

- Les sociétés intervenant dans la maintenance aéronautique (près de 13 000 personnes) que ce soit en ligne (sous l'aile) ou en dépose pour des interventions plus lourdes et les grandes révisions. Le principal intervenant dans ce domaine est le groupe Air-France avec CRMA qui intervient pour le compte de sa société mère et Air-France Industries qui travaille avec les autres compagnies aériennes, l'essentiel des activités de maintenance du groupe sont situées en Ile-de-France. Ces activités sont groupées autour des grandes plates-formes aéroportuaires (Roissy, Le Bourget et Orly, avec aussi une implantation de la CRMA à St Quentin en Yvelines) et mobilisent de nombreux sous-traitants dont la proximité est un gage de réactivité. Près de 10 000 personnes travaillent sur les 4 grands sites de maintenance d'Air-France. Sont aussi présents sur ce domaine SNECMA service, avec près de 1 600 personnes et un grand site à St Quentin en Yvelines, Dassault Falcon services au Bourget avec 500 personnes de même qu' Embraer. A coté de ces grands acteurs on trouve de nombreuses PME spécialisées tel Héli Union (150 personnes) présent à Toussu-le-Noble et à l'héliport de Balard.

Au sein de la catégorie des fournisseurs de services il faut aussi citer la société Arianespace qui est chargée de l'exploitation commerciale des lanceurs Ariane avec son centre de contrôle à Evry (250 personnes).

- Les fournisseurs de services informatiques et de réalisation de logiciels interviennent largement dans la filière car l'informatique est au cœur de la conception et du développement (plates-formes virtuelles), du fonctionnement des appareils et de leurs systèmes associés (guidage, systèmes d'arme...). Leur intervention auprès des donneurs d'ordre (Intégrateurs, équipementiers ou fournisseurs) s'effectue de différentes manières, par le biais de missions de courte durée, mais aussi par des contrats de moyenne-longue durée, avec éventuellement détachement d'équipes au sein de l'entreprise cliente. Cette seconde solution tend à se développer car les compétences à mettre en œuvre évoluent rapidement, elles permettent ainsi au client de disposer de personnel à la pointe de la technologie, de manière flexible et sans supporter les coûts de formation.

Environ 13 000 personnes sont employées dans ces sociétés qui ont des contrats avec des acteurs de l'aéronautique, mais seule une faible partie d'entre elles travaille réellement pour l'industrie aéronautique. Il n'en demeure pas moins que ceci constitue un potentiel important mobilisable par les acteurs de la filière.

2.3) LES PMI sous-traitantes de la filière aérospatiale

Les PMI sous-traitantes de la filière aérospatiale francilienne opèrent sur une gamme très large d'activités en particulier dans les métiers du travail des métaux, de la réalisation de pièces de série, d'équipements mécaniques, de la fabrication d'équipements d'aide à la navigation électronique, de la plasturgie,.... Mais également sur des métiers plus transverses, tels que les études, la conception, l'informatique et autres activités de services à l'industrie.

Au cours des deux dernières années, la DRIRE a rencontré spécifiquement dans le cadre d'études départementales (Hauts de Seine, Yvelines et Seine et Marne) une soixantaine de PMI opérant sur la filière aérospatiale. Par ailleurs dans le cadre de ses missions, la DRIRE a rencontré depuis 2002 plus de 200 PMI de la filière. Les échanges avec ces entreprises ont permis de conforter et compléter les constats réalisés au cours des études.

L'impact des événements internationaux de 2001 a affecté sur les périodes 2002-2003 les entreprises franciliennes. Ces dernières indiquent avoir connu des baisses d'activités assez significatives consécutivement à la baisse du marché aéronautique, avec des décalages dans le temps et des degrés variables selon leurs activités. Ainsi, les premières touchées ont été les fabricants de pièces ou composants alors que les entreprises dont l'activité n'est pas directement liée au nombre d'avions fabriqués (outillages par exemple) ou qui fournissent des pièces prototypes ont été moins affectées. Celles, parmi les entreprises rencontrées, pour lesquelles le chiffre d'affaires aéronautique représente moins de 10% du chiffre d'affaires total n'ont pas subi l'impact de cette « crise ». Les autres, ont fait face à la baisse d'activité par des ajustements (diversification, report d'embauches voire licenciements, baisse du recours à la sous-traitance...).

Avec les nouveaux programmes, l'activité redémarre. Certaines entreprises, en particulier celles intervenant sur des marchés de niches ou très spécialisés, indiquent avoir du mal à satisfaire les demandes de leurs donneurs d'ordres. Les entreprises opérant sur le secteur de la mécanique générale (code NAF 285D) souffrent pour leur part de difficultés récurrentes et de baisses de chiffre d'affaires et de marges qui font peser des menaces sur leur pérennité alors que ces dernières représentent près de 3 000 emplois. Malgré la relance, les entreprises affichent un optimisme mesuré sur la situation économique.

Dans un contexte de concurrence internationale forte, les chefs d'entreprises sont conscients de la fragilité de leurs entreprises malgré leur technicité et la qualité de leurs prestations. Echaudées par les incertitudes liées au marché, les entreprises ont été hésitantes à s'engager dans des actions structurantes et offensives ces dernières années. La relance de l'activité se faisant nettement sentir mi-2005, elles renouent toutefois avec les projets.

Ce chapitre permet de faire le point sur les principales observations issues de ces études et d'offrir des réflexions sur les axes potentiels d'intervention en faveur des PMI sous traitantes de la filière qui seront développés en IV^è partie de cette étude.

Profil des PMI rencontrées

Les entreprises visitées par la DRIRE dans le cadre des études exercent des métiers aussi variés que la chaudronnerie (codes NAF 283C), la fabrication d'articles ou pièces en matières plastiques (codes NAF 251-252), la fabrication d'équipements mécaniques (pompes, moteurs), la construction de cellules aéronaves, des activités d'ingénierie et études techniques (code NAF 742C). Sans représenter la totalité des métiers exercés au sein de la filière, cette diversité permet d'appréhender les problématiques du secteur sous différents angles : les PMI « dédiées aéronautiques » telles que celles répondant aux codes NAF 353A et 353B ayant une position dans la filière différente des entreprises de mécanique générale par exemple.

Ces dernières apparaissent toutefois très bien représentées puisqu'elles sont près du tiers du panel des entreprises rencontrées lors des études.

Activité, structure et moyens financiers

Les principales caractéristiques des 60 entreprises rencontrées au cours des études sont les suivantes :

- Elles présentent un effectif moyen de 46 salariés, avec une proportion importante d'entreprises de moins de 20 salariés (75% du panel des entreprises rencontrées au cours des études). La taille des entreprises variait de moins de 10 salariés à plus de 500 salariés ;
- Elles sont pour la plupart indépendantes : seules 13,8% appartiennent à un groupe de taille variable (grand groupe de niveau international ou groupe de petites entités). Ces groupes sont généralement français, mais certains peuvent être de nationalité étrangère ;
- Environ 38% des entreprises réalisent un chiffre d'affaires inférieur à 1,52 M€ Près de 47% d'entre elles présentent un chiffre d'affaires compris entre 1,5M€ et 7,6M ;
- Elles présentent des structurations organisationnelles diverses. Les fonctions de base sont évidemment présentes (fonctions de direction et de production). Par ailleurs, pour les plus petites entreprises, la structure organisationnelle est légère et peu formalisée et parfois trop centralisée ce qui fragilise l'entreprise en la faisant reposer sur la disponibilité d'une seule personne.

Les fonctions de support à la production (méthodes, bureau d'étude) sont largement présentes, mais parfois mal structurées. **L'existence d'une fonction de recherche et développement est rare.**

Parmi les petites entreprises, peu disposent d'une structure commerciale spécifique (cette fonction étant souvent assurée par le chef d'entreprise). La démarche commerciale reste encore une fonction non prioritaire soit parce que les entreprises ont du mal à satisfaire la demande de leur client et ne voient donc pas la nécessité de prospecter, soit parce qu'elles n'ont pas cette culture ayant toujours été démarchées elles-mêmes par leurs donneurs d'ordres, soit enfin parce qu'elles considèrent que leurs clients potentiels sont peu nombreux et parfaitement connus. Pour les entreprises qui aujourd'hui ne sont plus sollicitées directement par leurs donneurs d'ordres, la faiblesse ou l'absence de leur service commercial pourrait devenir extrêmement préjudiciable.

- Elles bénéficient d'un niveau de certification qualité élevé. Si toutes les entreprises ne sont pas encore certifiées qualité, la grande majorité l'est néanmoins ou apparaît sur le point de se voir délivrer une certification (80% des entreprises). Certaines ont des agréments spécifiques aéronautiques (JAR,...). Compte tenu du secteur d'activité, les

exigences en matière de qualité sont élevées et les donneurs d'ordres audient régulièrement leurs sous-traitants.

- Elles rencontrent des difficultés à porter financièrement leurs projets et dénoncent un manque d'accompagnement par les partenaires financiers. Ces problèmes touchent toutes les entreprises. Ils affectent plus particulièrement celles qui doivent se lancer sur des programmes d'investissement lourds pour se positionner sur de gros marchés et celles qui ont des produits propres et doivent pour rester compétitives financer des programmes de R&D.

Par ailleurs leur capitalisation est souvent insuffisante, et les difficultés de trésorerie sont largement répandues au sein des entreprises fortement dépendantes de la filière. Elles sont rendues encore plus difficiles par l'accroissement des délais de paiement des donneurs d'ordre (de 90 jours à plus bien souvent), et par le raccourcissement des délais de paiements des fournisseurs des matières premières (à la livraison, 30 à 60 jours maximum).

Concurrence - marchés

- Les PMI sont généralement assez fortement dépendantes du secteur aéronautique-spatial-défense. Plus de 50% d'entre elles réalisent au moins 50% de leur chiffre d'affaires sur la filière. La dépendance à un seul client est toutefois réduite, car les donneurs d'ordre s'assurent d'une bonne ventilation du chiffre d'affaires de l'entreprise entre ses différents clients. Ils imposent par ailleurs de représenter eux-mêmes moins de 30% du chiffre d'affaires de leurs sous-traitants. Ces pratiques qui visent à garantir la pérennité des approvisionnements aux donneurs d'ordres conduisent les PMI à envisager des diversifications au sein de la filière aérospatiale ou dans d'autres filières.
- Elles sont tournées vers des marchés extérieurs encore essentiellement européens mais s'ouvrent également à l'export sur des marchés mondiaux. 40% d'entre elles exportent (avec des ratios CA export/CA de valeur variable).
- Les concurrents des entreprises franciliennes sont avant tout français. La concurrence européenne se développe, de même que la concurrence mondiale. Dans ces cas, les sociétés concurrentes sont plutôt des entreprises de taille plus importante, voire appartenant à des groupes. Sur certains créneaux, la concurrence des pays à bas coûts de main d'œuvre s'accroît. Les craintes des entreprises portent alors sur l'égalité des chances dans la réponse aux appels d'offres dont l'une des principales composantes reste le prix. Les degrés d'exigences variables en fonction des pays sur les aspects réglementaires (travail, environnement..) et les différences de coûts de la main d'œuvre sont vécus comme des obstacles difficiles à surmonter dans la compétition internationale.
- La visibilité des carnets de commande semble meilleure que sur d'autres secteurs d'activités. Les entreprises travaillent généralement sur des commandes pluriannuelles. Les quantités globales à fournir sur l'année sont connues avec des dates prévisionnelles de livraison qui sont confirmées ou modifiées de 1 à 2 mois avant la livraison. Les durées de ces engagements ont toutefois tendance à se réduire et les cadencements des appels d'offres à s'accélérer. La contrepartie de ces engagements sur la durée réside dans des obligations d'accroissement de productivité annuel visant à réduire sensiblement les coûts et les prix unitaires. Ainsi, le groupe Airbus a lancé le programme Route 06 dont l'objectif est la diminution, sur 3 ans, de 15% du prix des prestations réalisées par ses fournisseurs et sous-traitants. La stabilité des relations reste un élément important des relations entre

les donneurs d'ordres et leurs fournisseurs de la filière. Cette dernière s'impose compte tenu de la durée de développement des produits, des cycles de production, de la durée d'exploitation des avions et des procédures très lourdes de qualification d'un avion ou des sous-ensembles (essais en vol notamment).

- Les entreprises ont elles-mêmes recours à de la sous-traitance soit de capacité, lorsqu'elles ont des difficultés à répondre quantitativement à la demande de leurs clients, soit à de la sous-traitance de spécialité. Il s'agit alors principalement des activités de traitement de surface, traitement thermique... Dans un certain nombre de cas, le recours au sous-traitant est imposé par le donneur d'ordres en raison d'exigences fortes de maîtrise du process de fabrication. Les entreprises indiquent assez régulièrement que ce recours à la sous-traitance les pénalise dans leur capacité à répondre rapidement à leurs clients ou dans les niveaux de qualité. La maîtrise de la sous-traitance n'apparaît donc pas toujours gérée de façon optimale.

Outils de production et technologies

- Les entreprises disposent de parcs machines récents et d'un niveau technologique satisfaisant pour la plupart des entreprises rencontrées. Plus de 70% des entreprises disposent des moyens techniques adaptés aux marchés de l'aéronautique-spatial-défense. Pour autant, nombre d'entre elles indiquent avoir des projets d'investissement matériel dans de nouveaux moyens de production. Afin de maintenir leur compétitivité (en particulier dans la perspective de fabriquer à moindre coût), les entreprises souhaitent acquérir les technologies les plus performantes (centres d'usinage à grande vitesse, multipalettes, ...). La course à l'investissement apparaît pour ces entreprises comme une condition sine qua non pour conserver leurs marchés. Dans une grande majorité des cas, l'investissement est réalisé pour répondre à des demandes précises des donneurs d'ordres.
- Leurs capacités de production sont suffisamment importantes pour faire face aux exigences de flexibilité des donneurs d'ordre. Les entreprises affichent même fréquemment des surcapacités de production, ce qui peut être préjudiciable quant à la rentabilisation de ces équipements.
- Les entreprises visitées ne présentent pas de dépendance technologique vis-à-vis de leurs donneurs d'ordres. En effet, les sociétés dont l'activité est la réalisation de pièces en sous-traitance, travaillent sur la base des plans des clients. Elles définissent les procédures de fabrication et les font valider par le client. Les moyens utilisés sont des machines outils standard qui pourraient être utilisées pour l'usinage de pièces pour d'autres secteurs. Lorsqu'il s'agit de la fourniture d'un produit, les entreprises travaillent sur la base d'un cahier des charges. Certaines d'entre elles maîtrisent des procédés spéciaux (usinages spéciaux, repoussage, cambrage, traitement de surface, traitement thermique, tests divers,...) qui sont qualifiés par les donneurs d'ordres. Dans tous les cas les PMI maîtrisent bien leurs process et utilisent leurs propres équipements ou technologies.
- Toutes les entreprises possèdent une adresse e-mail. Nombre d'entre elles disposent de sites internet cependant, l'accès à leur site internet par un moteur de recherche classique n'est pas toujours évident. Les liaisons EDI avec les clients ne sont présentes que dans les entreprises qui travaillent en lien très étroit avec les plus grands donneurs d'ordres. Ces dispositifs étant coûteux, les plus petites PMI n'en sont pas équipées. Par ailleurs, pour ces entreprises, les données techniques sont échangées avec les clients par fax, par e-mails (fichiers attachés) ou par l'envoi postal de CD ou disquettes.

Ressources Humaines

- les entreprises rencontrent très fréquemment des difficultés de recrutement de personnel qualifié et expérimenté (opérateurs sur machines à commande numérique, techniciens,...) parfois sur des domaines très spécifiques (rectifieurs, affûteurs, metteurs au bain ...). Elles éprouvent également des difficultés à recruter du personnel d'encadrement, souvent attiré par les grands groupes et qui délaisse les PMI.

Les sous-traitants de rang n, loin du produit final constatent un déficit d'image de leur métier et le peu d'attrait des jeunes pour les filières techniques. Ces problèmes semblent d'autant plus prégnants que les départs à la retraite se font plus nombreux en raison d'une pyramide des ages vieillissante et touchent des personnels expérimentés. Face à ces problèmes de recrutement, les PMI sont obligées de recourir fréquemment à l'intérim, solution peu satisfaisante dans la durée.

Par ailleurs, certaines entreprises indiquent que les formations scolaires leur semblent insuffisamment adaptées à leurs besoins et manquent d'approche pratique. Les jeunes ne sont généralement pas opérationnels et les PMI sont amenées à investir lourdement dans leur formation. Les principaux domaines de formation en interne sont essentiellement techniques sur des procédés ou technologies métiers ainsi que sur l'utilisation de logiciels de CAO.

Projets/ stratégie

- Les projets décrits par les entreprises sont essentiellement centrés sur l'investissement matériel, la diversification sur d'autres marchés et le développement de produits. Dans l'éventualité d'une amélioration du chiffre d'affaires, le recours au recrutement est souvent mentionné. L'investissement en matériel de production est le socle de quelques projets d'entreprise, que ce soit pour répondre à une demande du marché ou pour maintenir le niveau technologique du matériel. Ce sont essentiellement les petites structures qui possèdent un parc machine vieillissant qui mettent le projet d'investissement matériel au centre de leur stratégie car il en va de leur pérennité : sans équipement adapté, elles ne sont pas en mesure de répondre aux exigences techniques des clients et manquent de productivité. La diversification est reconnue comme un moyen pour améliorer le positionnement concurrentiel mais avec des projets rarement formalisés.
- D'après les échanges, les entreprises se sentent isolées mais ont malgré tout du mal à intégrer des projets de coopération ou partenariat avec d'autres entreprises dans leurs stratégies. Les entreprises sont toutefois en train d'évoluer sur le sujet, d'opposées au principe de partenariat il y a deux ans, elles apparaissent aujourd'hui plus ouvertes à la possibilité de réfléchir à de telles démarches. Pour autant, rares sont celles qui ont prévu de concrétiser un tel projet. Pourtant ce point risque de devenir demain une préoccupation majeure des responsables de PME. La notion « d'entreprise à risque » avancée par les donneurs d'ordres obligera les responsables à étudier rapidement des solutions de partenariat ou fusion.

A décharge, certaines petites structures qui opèrent sur des activités en sous-traitance de capacité ou de spécialité ne sont pas a priori prédisposées à avoir une vision globale du projet de leurs clients et des partenariats envisageables.

Les donneurs d'ordres, affichent le souhait de voir leurs sous-traitants directs s'engager dans des logiques partenariales afin de leur offrir des prestations les plus complètes possibles.

Par ailleurs dans le cadre de la réduction des coûts, certains donneurs d'ordres incitent leur sous-traitance à nouer des partenariats industriels à l'étranger.

Positionnement dans la filière

Les entreprises sont positionnées à tous les degrés de la chaîne de valeur à l'exception de celui d'assembleur qui est l'apanage des grands donneurs d'ordre et de celui d'équipementier peu représenté.

Parmi les PMI rencontrées seule une se positionnait réellement comme équipementier. Ce positionnement n'exclut pas que certaines entreprises soient en relation directe avec les constructeurs, toutefois, dans ces cas, les prestations n'étaient pas des prestations d'intégration de systèmes complets.

➤ Parmi les prestations les plus souvent proposées on note :

- la sous-traitance de spécialité ou de capacité qui est l'activité principale des PMI rencontrées (près de 43% des entreprises rencontrées pour les études)
- la réalisation de sous-ensembles pour près de 21% des entreprises
- la fabrication de composants, qui représente l'activité principale d'un peu plus de 20% des entreprises rencontrées
- des activités de bureau d'étude pur pour près de 13% des entreprises
- quelques entreprises ont pour activité principale des activités de maintenance.

➤ **Les entreprises de sous-traitance sans moyen d'études.**

Elles se caractérisent par une activité centrée sur la réalisation de pièces, unitaires ou en petites séries, sur plans ou sur cahiers des charges.

Elles sont choisies par les donneurs d'ordres (équipementiers et sous-traitants) pour leurs compétences, leur réactivité, la qualité des produits livrés et les prix proposés.

Certaines peuvent aussi travailler directement avec les grands constructeurs de l'aéronautique lorsqu'elles offrent des savoir-faire particuliers. Elles ne connaissent pas toujours l'utilisation finale des pièces qu'elles réalisent et une minorité est liée par contrats pluriannuels avec les donneurs d'ordres.

La majorité d'entre elles sont très dépendantes économiquement de ce secteur. Cette situation les rend très fragiles par rapport aux fluctuations de l'activité. Ces entreprises sont généralement de petite taille, faiblement structurées sur le plan de l'organisation et de la gestion et disposent d'un parc machines vieillissant.

Elles se caractérisent par une faiblesse de leur action commerciale car elles travaillent toujours avec les mêmes clients. Une des conditions principales de leur maintien sur leur marché est leur capacité d'investissement mais leur taille et leurs trésoreries tendues ne sont pas des atouts favorables pour obtenir des prêts auprès des organismes financiers.

Leurs concurrents sont français et sont situés en région parisienne ou en province. Ils sont en général de plus grande taille.

Leur position de sous-traitants et leur vision trop étroite du marché et des projets des donneurs d'ordres leur permettent difficilement d'envisager des formes de partenariat avec d'autres sous-traitants.

☛ **Les entreprises de sous-traitance dotées de moyens d'études et réalisant des sous-ensembles**

Elles se caractérisent soit par une activité centrée sur la conception et la réalisation de pièces très techniques en petites ou moyennes séries, soit par une activité mixte de développement de produits propres et de travaux de sous-traitance, soit par la conception et la réalisation de sous-ensembles embarqués. Leur activité dépend de leur capacité d'innovation et de leur connaissance des besoins des grands donneurs d'ordres.

Elles sont économiquement moyennement ou fortement dépendantes de la filière. Cependant, elles subissent moins durement les fluctuations d'activité du secteur car elles sont dotées d'équipements de production performants et proposent des produits propres ou un savoir-faire qui les rendent presque incontournables.

Ces entreprises sont généralement de taille moyenne, parfois adossées à un grand groupe. Elles ont une plus forte structure organisationnelle que les entreprises de sous-traitance sans moyen d'étude. Cependant, leur taille et leur capacité financière ne leur permettent pas de se positionner sur de gros marchés.

Elles souffrent d'une structure commerciale insuffisante.

Leurs concurrents sont français, voire européens et sont parfois les grands groupes aéronautiques.

Leur position de sous-traitants, leur appartenance parfois à des groupes industriels ne les incitaient pas jusqu'à présent à s'associer avec d'autres entreprises. Cependant, elles sont dans des logiques de fourniture de prestations de plus en plus globales et commencent à envisager des partenariats. Ces entreprises font par ailleurs assez largement appel à une sous-traitance de capacité.

☛ **Les fournisseurs de petits accessoires ou de composants.**

Ils se caractérisent, soit par une activité de production de gros volumes et de commercialisation d'une gamme de produits étendue, soit par une activité de négoce et de services. Leur activité dépend fortement de leur effort commercial.

Elles sont généralement moins dépendantes sur le plan économique du secteur aéronautique.

Elles sont de taille très variable. Les plus importantes, ont une très forte structure sur le plan de l'organisation, de la gestion, du commercial et de la logistique. Leur pérennité dépend fortement de leurs efforts commerciaux et du renouvellement des gammes de produits.

Leurs concurrents sont généralement étrangers.

☛ **Les entreprises spécialisées dans les études.**

Elles se caractérisent par une activité d'étude (produits et process) en interne et/ou par le détachement d'ingénieurs d'études chez leurs clients. Elles sont en général économiquement assez dépendantes, mais ne sont pas sensibles aux mêmes fluctuations de l'activité car elles travaillent sur des projets amont.

Ces entreprises sont généralement de taille moyenne et lorsqu'elles ont un effectif plus faible elles font partie d'un groupe. Elles disposent généralement d'une structure commerciale importante. Pour certaines d'entre elles leur pérennité dépendra de leur capacité à atteindre une taille suffisante pour se positionner sur les grands marchés étatiques et européens car aujourd'hui leurs concurrents sont des grands groupes.

2.4) Les investissements aéronautiques et spatiaux en IdF sont majoritairement français ou européens

Les organismes de promotions internationaux (AFII) ou régionaux (ARD) de par leurs activités, repèrent ou accompagnent des investissements. A partir de ces éléments qui ne sont pas exhaustifs puisqu'ils ne sont que le reflet des projets qui ont été accompagnés, nous essayerons de dresser un bilan sommaire des principaux investissements récents intervenus dans l'industrie aérospatiale francilienne.

Sur la période 2003-2004, 9 investissements majeurs ont été repérés qui ont contribué à créer 210 emplois et à en maintenir 290 autres.

La majorité des investissements relèvent d'entreprises ou groupes français ou européens à forte présence française. Ces investissements émanent tous de grands groupes et ont principalement porté sur des extensions de centres de R&D, avec la création ou le maintien de 350 emplois.

Le principal investissement a concerné EADS Space Transportation au Mureaux en 2004, avec un maintien et une extension en matière de R&D. Cet investissement a pu être réalisé grâce à une aide financière de la région Ile-de-France et du département des Yvelines et a concouru au maintien de 100 emplois et la création de 30 autres.

Les établissements SAGEM et Messier Bugatti du groupe SAFRAN ont renforcé leurs capacités de R&D respectivement en 2003 à Massy et 2004 à Vélizy, permettant la création de 40 et 50 emplois.

Plus récemment Air-France Industries a créé un nouveau hangar de maintenance de 40 000 m² sur le site aéroportuaire d'Orly inauguré début 2005. Ce site localisé à Villeneuve-le-Roi accueille 850 emplois. Par ailleurs, le groupe Air-France investit actuellement sur la plateforme de Roissy pour réaliser un hangar de grande dimension qui permettra d'y effectuer la maintenance des futurs A380.

Les investissements étrangers qui représentent 30% du total (150 emplois) sont majoritairement des créations ayant pour but de prendre pied sur le marché continental européen à travers la mise en place de bureaux commerciaux ou la reprise d'activités industrielles.

Ainsi le constructeur américain Boeing a installé en IdF en 2003 son siège France d'une taille modeste avec 10 personnes, déjà en 1997 le motoriste américain Pratt & Whitney (groupe United Technologies) avait implanté dans la région son siège Europe-Moyen Orient lui aussi relativement modeste (15 personnes). De son côté South China Airlines a installé en 2003 une importante agence commerciale à Paris. Enfin, le site manufacturier parisien du fabricant d'électronique embarquée NEC aéro a été repris par un groupe britannique (Chelton Avionics Group) en 2004.

Tous ces investissements étrangers sont centrés sur Paris. Il est intéressant de remarquer que Pratt & Whitney, troisième motoriste mondial, a choisi l'Ile-de-France et non Londres comme base de ses opérations européenne.

2.5) La dynamique de l'emploi dans la filière industrielle aérospatiale francilienne : Une évolution sous l'influence des grands groupes et de la concentration des acteurs

Dans le chapitre précédent, nous avons brossé une photographie la plus précise possible de la filière aéronautique francilienne au moment de la réalisation de cette étude.

Cependant cette méthode ne nous permet pas d'avoir une vision dynamique de la filière.

Pour tenter de cerner sa dynamique il est nécessaire de croiser différentes observations à commencer par un retour à des données plus conventionnelles basées sur les codes d'activités principaux des établissements (Codes d'activité NAF), qui ont l'avantage d'être disponibles sur longue période. Bien qu'elles donnent une vision plus réductrice de la filière, celles-ci peuvent apporter des indices de l'évolution de l'emploi de la filière. Ces données ont été présentées dans le chapitre 1.2 de cette seconde partie traitant de la place de l'Ile-de-France en France, nous en rappelons ici les grandes lignes.

Tableau n° 7 : Evolution de l'emploi salarié privé de l'industrie aérospatiale en IdF entre 1994 et 2003

	1994	1997	2000	2003 prov.	Evolution IdF 1994-2003	Evolution France 1994-2003
FAB. EQUIP. AIDE NAVIGATION	8 826	13 494	12 933	13 474	52,7%	14,8%
CONST. MOTEURS AERONEFS	13 494	13 136	13 507	12 956	-4,0%	7,4%
CONST. CELLULES AERONEFS	13 439	11 905	10 958	9 346	-30,5%	-1,5%
CONST. LANCEURS, ENGIN SPACIAUX	8 528	5 633	2 980	2 666	-68,7%	-39,5%
Total CAS*	35 461	30 674	27 445	24 968	-29,6%	-6,6%
Total industrie aérospatiale	44 287	44 168	40 378	38 442	-13,2%	-2,5%

Source : GARP et Assedic ; *CAS= Construction Aéronautique et Spatiale

Ces statistiques montrent une réduction de 13,2% des effectifs franciliens de l'industrie aéronautique et spatiale, dans un contexte national où l'emploi pour ce même secteur connaissait une érosion de -2,5%.

Quel que soit le segment considéré, l'IdF semble sur-réagir par rapport à l'évolution nationale soit à la baisse (construction spatiale, construction de cellules), soit à la hausse (fabrication d'équipements d'aide à la navigation), ou subit une évolution contraire au niveau national comme pour la construction de moteurs d'avions.

Ces évolutions sont fortement marquées par les grands groupes aéronautiques et spatiaux qui on l'a vu représentent environ 50% des effectifs aéronautiques et spatiaux en Ile-de-France.

Sur la période 1994-2003, on a assisté à un puissant mouvement de concentration de la filière au niveau mondial, européen et national (voir chapitre 1) qui a particulièrement concerné la région capitale puisqu'elle est une des seules régions en France à concentrer l'ensemble des groupes et acteurs du secteur.

Par exemple, les réorganisations successives intervenues dans le secteur de l'électronique qui a abouti notamment à la création de Thales à partir de Thomson en 2000 ont profondément modifié le paysage et le format du segment de l'électronique embarquée.

Ainsi, bien qu'il ne soit pas possible de quantifier le phénomène, il apparaît qu'une partie de la hausse d'effectifs observée pour ce segment à travers les statistiques du GARP entre 1994 et 2003 reflète ces mouvements de concentration/réorganisations. Ceux-ci ont eu pour conséquence des fermetures de sites des regroupements géographiques et probablement des compressions d'effectifs. Ces réorganisations ont aussi eu pour conséquence des changements de nomenclature d'établissements qui sont ainsi entrés dans le champ de la filière

aéronautique. Ainsi, bien que la réalité se situe probablement bien en deçà de ce que décrivent ces statistiques, la progression apparente des effectifs traduit cependant bien une réorientation d'une partie de la filière électronique francilienne vers des activités aéronautiques, spatiales et de défense.

On comprendra dès lors que nous ne nous hasarderons pas ici à décrire les évolutions géographiques ayant caractérisé ce segment sur la période considérée. Désormais les activités liées à l'électronique embarquée sont très concentrées avec deux acteurs majeurs : Thales, et EADS (par ses activités de défense et de sécurité), ainsi que quelques autres acteurs importants Sagem, Alcatel, ou encore Schlumberger, Hutchinson Paulstra qui rassemblent l'essentiel des effectifs franciliens de ce segment. Thales représente ainsi à lui seul près de 16 000 salariés en Ile-de-France soit 16% du total de la filière. Ces évolutions se poursuivent puisque la fusion SNECMA SAGEM voit naître un nouveau groupe appelé Safran, tandis qu'Alcatel et Thales discutent d'un possible rapprochement.

Des évolutions similaires ont concerné les autres segments de la filière et poursuivent leur œuvre. Ainsi, dans le domaine de la construction de moteurs pour avions, le Français SNECMA domine désormais largement le paysage francilien, avec une petite activité d'EADS sur ce segment.

La vie du groupe SNECMA a été marquée ces dernières années par une consolidation autour de deux pôles : moteurs et équipements suite à une croissance par l'acquisition de plusieurs équipementiers très présents en Ile-de-France.

A partir de mai 2005, sa fusion avec l'électronicien SAGEM est effective, ce qui pourrait avoir des impacts sur l'organisation géographique du groupe, voire ses effectifs.

Ces récentes opérations de fusions et acquisitions ont et continueront donc d'avoir des impacts sur le paysage francilien de la filière aérospatiale.

Plusieurs grands sites régionaux de la filière ont connu des baisses d'effectifs significatives en 10 ans. C'est notamment le cas pour les sites industriels de SNECMA moteur, en particulier le site de Corbeil, le site EADS Transportation aux Mureaux particulièrement touché par les difficultés rencontrées par le lanceur européen Ariane, de même que le site d'assemblage des fuselages de chasseurs de Dassault à Argenteuil, même si ce dernier a bénéficié d'investissements récents visant à rénover certains espaces de production et à réduire les émissions polluantes.

Dassault a d'ailleurs fortement remanié son dispositif en Ile-de-France en abandonnant les sites de Vélizy-Villacoublay (Dassault Aviation) et de Trappes (Dassault Electronique) qui ont compté plus de 3 000 salariés à eux deux en 1995, au profit d'un recentrage vers les sites de St-Cloud et de Suresnes.

On observe parallèlement une tendance à la progression des effectifs liés à la maintenance, avec le substantiel renforcement du site SNECMA services (ex-SOCHATA) créé en 1990 à Magny-les-Hameaux, ainsi que celui du site de la CRMA du groupe Air-France qui assure la maintenance interne de sa société mère. Ces deux sites cumulent désormais près de 1 100 salariés après avoir gagné 300 salariés en 5 ans. De même le site du Bourget se renforce sur ce segment, avec les activités en croissance de Dassault Falcon service et d'Embraer qui représentent désormais 700 personnes avec un gain de 200 salariés en 5 ans.

Ce mouvement devrait se poursuivre avec la construction d'un hangar sur le site de Roissy dans la zone Seine-et-Marne, hangar destiné à assurer la maintenance des futurs A380. C'est

d'ailleurs une tendance lourde soulignée dans la première partie de cette étude décrivant les perspectives d'évolution des marchés de l'aérospatial

D'autre part, les grands acteurs du secteur semblent concentrer leurs efforts sur des fonctions de RTD dont ils développent ou confortent les sites comme en témoignent les quelques éléments présentés dans le chapitre sur les investissements.

Ils bénéficient de la reprise du secteur et de la mise en place de nouveaux programmes comme par exemple le lancement en 2003 d'un programme de démonstrateur d'avion de combat sans piloteUCAV financé par le gouvernement français et pour lequel Dassault Aviation est maître d'œuvre. Ces éléments concernant la R&D seront développés dans le chapitre 3 de cette partie.

On peut ainsi résumer les grandes tendances concernant la filière en Ile-de-France :

- Une concentration des grands donneurs d'ordre et équipementiers accompagnée d'importants remaniements géographiques
- Une baisse des effectifs, en particulier ceux liés à la production
- Une progression des effectifs voués à la maintenance
- Un investissement dans la RTD

2.6) Une spécialisation globalement forte mais qui s'affaiblit sur le cœur de la filière

A partir des constats dressés précédemment, une **spécialisation marquée** de la région se dessine dans 2 segments :

- **L'électronique embarquée** et les systèmes d'armes,
- **La construction de moteurs** pour avions.

Concernant le segment de la **construction spatiale**, la **spécialisation** de la région est encore une réalité car elle conserve de fortes compétences, mais elle est plus **relative** car son poids au niveau national est à peine supérieur au poids de l'emploi de la région capitale en France.

Par contre, malgré des compétences importantes, on ne peut pas parler de spécialisation de la région sur le segment de la construction de cellules pour avions.

Ce constat devient plus favorable si l'on compare le poids de l'industrie aérospatiale francilienne en France non plus à l'ensemble de l'emploi de l'Ile-de-France en France mais à l'emploi industriel. Dans ce cas, l'emploi industriel francilien pèse 15,6% de l'ensemble national en 2003 et l'on peut dire que l'Ile-de-France est spécialisée dans l'ensemble des segments de l'aérospatiale, avec cependant une spécialisation relative dans la construction de cellules pour avions.

Par ailleurs, à partir d'autres éléments issus des principaux acteurs intervenant dans la maintenance, l'Ile-de-France apparaît comme étant un **pôle de maintenance aéronautique civile** de premier ordre au niveau national et international, en concurrence avec les sites européens de Londres et de Francfort, qui sont aussi les plates-formes aéroportuaires internationales concurrentes de l'Ile-de-France.

L'Ile-de-France est enfin **spécialisée dans la R&D** comme nous le verrons au chapitre 3 portant sur ces aspects.

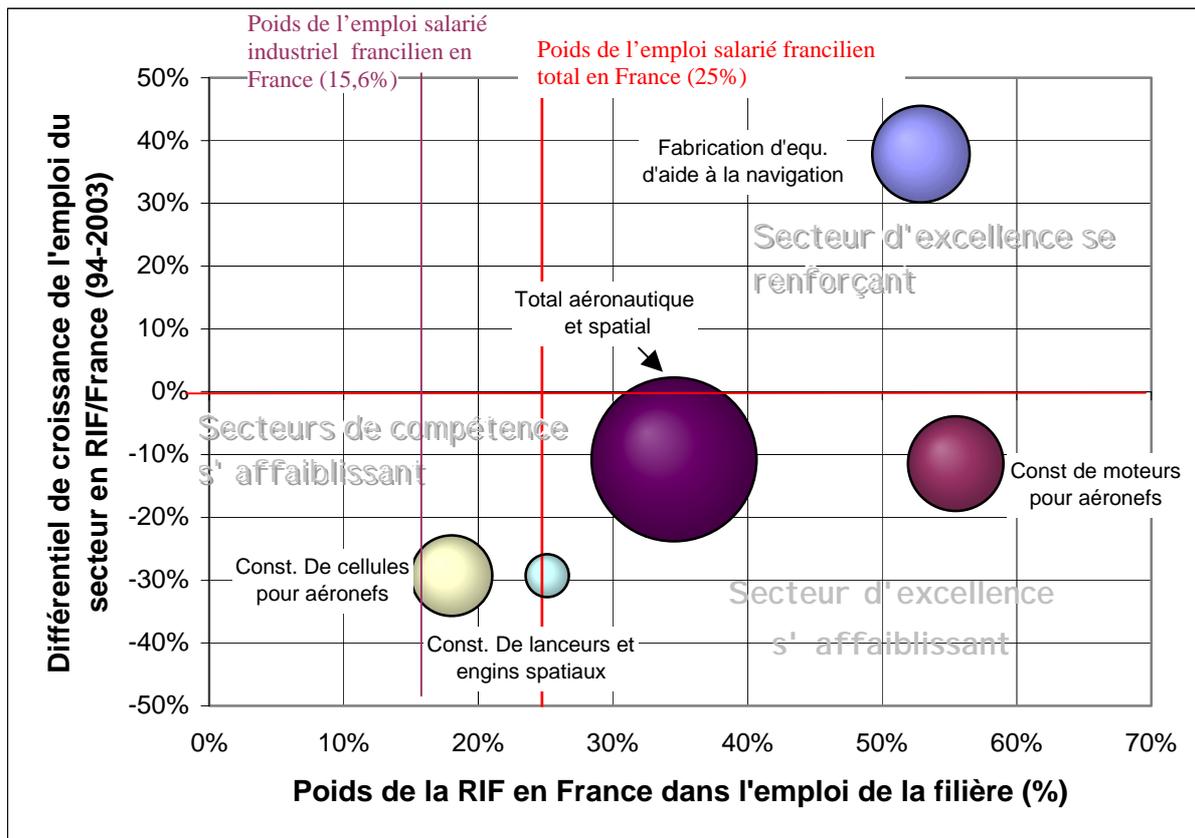
Si la différence de base de comparaison peut donc changer l'appréciation de l'Etat de spécialisation de la région capitale, elle ne change cependant pas le constat relatif à la dynamique concernant l'Ile-de-France par rapport à l'ensemble national, qui semble plutôt défavorable à la région capitale.

Ainsi, si l'on compare l'évolution des effectifs des différents segments régionaux par rapport à la moyenne de leur évolution au niveau national, on observe un net renforcement de la spécialisation de la région dans le domaine de l'électronique embarquée qui constitue de ce fait un secteur d'excellence.

Par contre, la région voit sa **spécialisation s'amoinrir** sur les autres segments qui forment le cœur de cette filière, à commencer par la **construction spatiale**, et dans une moindre mesure **la construction de moteurs** pour avions qui reste cependant des secteurs d'excellence de la région.

La **construction de cellules** pour avions subit aussi une évolution de ses effectifs très en deçà de la performance nationale et on ne peut désormais plus parler de secteur d'excellence au niveau régional.

Graphique n° 14 : Evolution de la spécialisation au regard de l'emploi de l'IDF en France pour chacun des segments de la construction aéronautique et spatiale entre 1994 et 2003.



Source : Assedic, traitement IAURIF.

2.7) Les emplois du secteur de la construction aéronautique et spatiale en Ile-de-France¹⁸

L'industrie aérospatiale est une industrie faisant appel à une main-d'œuvre hautement qualifiée avec un taux d'encadrement élevé.

En France ce taux s'élève à 28,4% pour l'industrie aérospatiale contre près de 12% pour l'ensemble de l'industrie nationale.

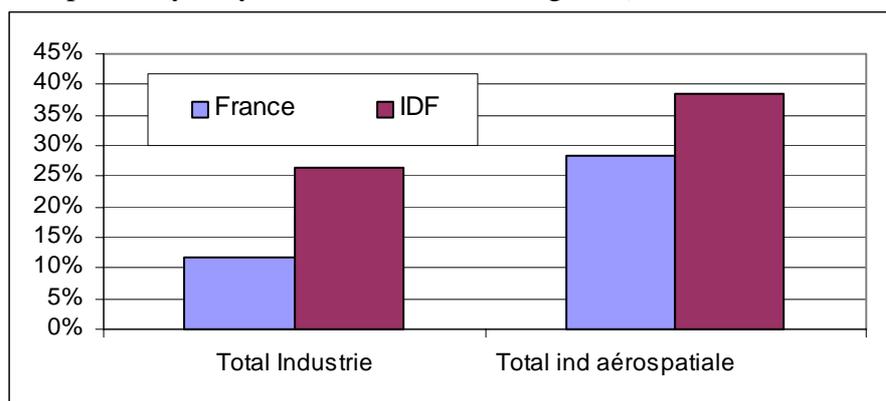
Bénéficiant d'une concentration unique au niveau national de centres de commandements et de R&D, l'Ile-de-France se caractérise par un taux d'encadrement supérieur à la moyenne nationale quel que soit le secteur considéré.

Cette spécificité est ainsi visible tant pour l'industrie prise dans son ensemble que pour la seule industrie aérospatiale qui représente 6,4% de l'emploi industriel régional en 1999.

Les taux d'encadrement observés y sont ainsi respectivement de 28% et de 38%.

On remarque cependant que l'écart entre le taux national et le taux régional est plus réduit pour l'industrie aérospatiale que pour l'ensemble de l'industrie, ce qui traduit une moins forte concentration sur l'IdF des fonctions précédemment décrites, en particulier celles de R&D qui sont aussi largement représentées dans d'autres régions françaises.

Graphique n° 15 : Taux d'encadrement comparés de l'industrie totale et de l'industrie aérospatiale (y.c. systèmes d'aide à la navigation) en France et en Ile-de-France (1999)



Source : INSEE, RGP 1999

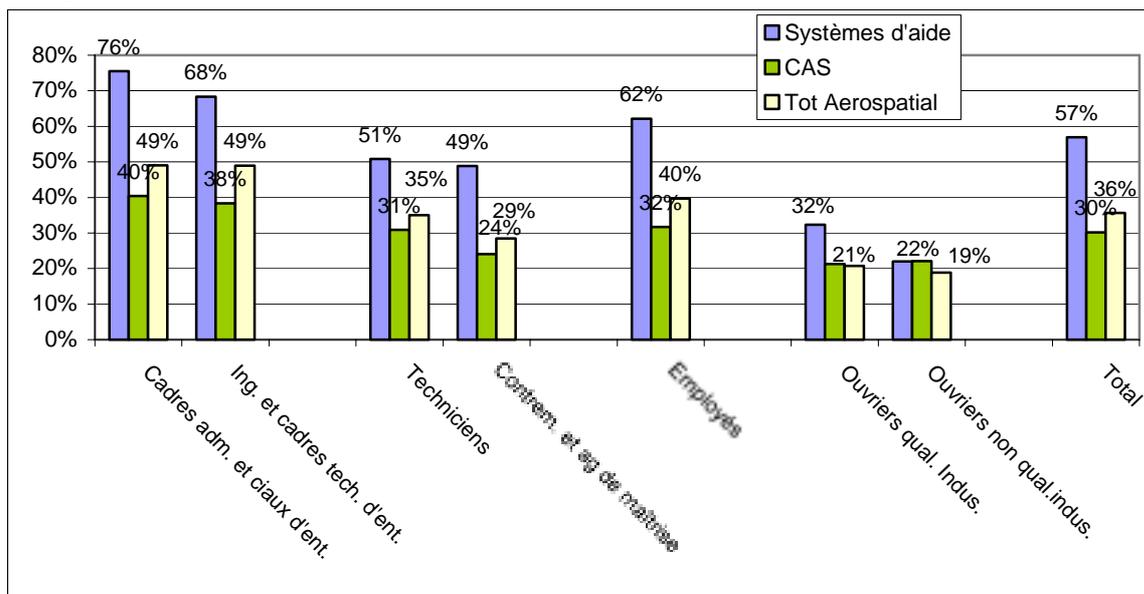
¹⁸ Cette partie a été élaborée à partir des données du recensement de 1999 portant sur la population active au lieu de travail. Bien que déjà anciennes, ces données permettent de dresser un premier profil de l'emploi de la filière aéronautique et spatiale en Ile-de-France par PCS (Profession et Catégorie Socio-professionnelle).

Rappel : Lorsque nous mentionnons la construction aéronautique et spatiale (CAS), il s'agit de l'agrégation des secteurs d'activité construction de moteurs, de cellules et d'engins spatiaux au sens de la NAF. L'industrie aérospatiale intègre aussi la fabrication de systèmes d'aide à la navigation.

L'industrie aérospatiale francilienne spécialisée dans les fonctions stratégiques

L'industrie aérospatiale francilienne représente 36,4% de l'ensemble national, avec une concentration particulièrement forte du segment de l'électronique embarquée (56,9% du total national). Cette sur-représentation de l'électronique embarquée est particulièrement visible pour les segments cadres et ingénieurs, ainsi que pour les employés.

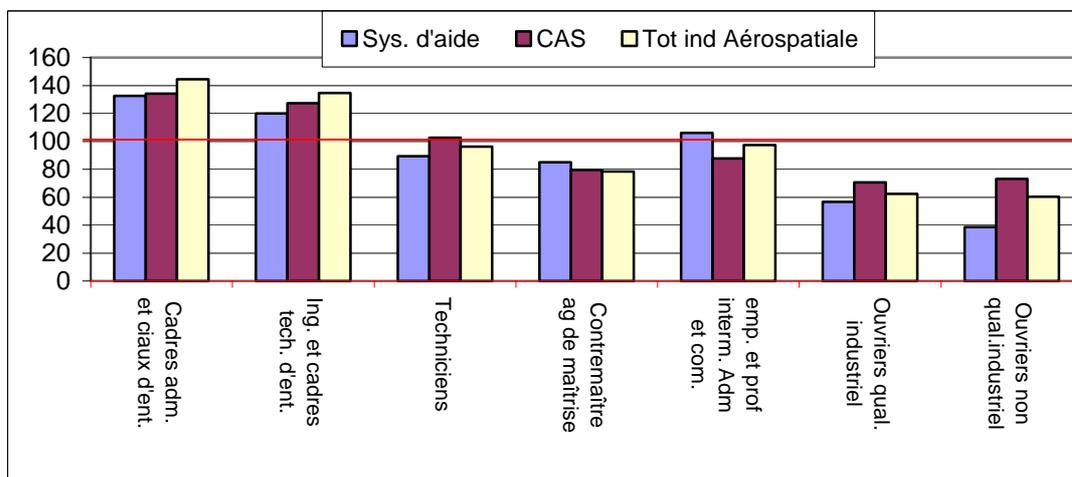
Graphique n° 16 : Poids des effectifs franciliens pour quelques PCS de l'industrie aérospatiale dans l'ensemble national en 1999.



Source : INSEE RGP 1999

La forte proportion des emplois de type cadre et ingénieurs est aussi visible pour les activités de la CAS. Il apparaît ainsi nettement que l'industrie aérospatiale en région Ile-de-France est spécialisée dans les emplois les plus stratégiques (cadres et ingénieurs) qu'il s'agisse de fonctions d'administrations et commerciales ou de fonctions techniques (production et R&D).

Graphique n° 17 : Spécialisation de l'industrie aérospatiale francilienne par PCS (France=100)



Source : INSEE, RGP 1999

En Ile-de-France, par rapport à l'ensemble de l'industrie, l'industrie aérospatiale se caractérise de même par une forte proportion de cadres et professions intellectuelles supérieures mais aussi par une présence plus marquée de professions intermédiaires, en particulier de techniciens.

La proportion d'ouvriers y est particulièrement faible (18% de l'effectif total), mais 77% d'entre-eux sont qualifiés, contre 67% dans l'industrie en Ile-de-France.

Tableau n° 8 : Structure comparée des emplois de l'industrie et de l'industrie aérospatiale en Ile-de-France en 1999.

	Chefs d'entreprises et artisans	Cadres et professions intellectuelles supérieures	Professions intermédiaires	Employés	Ouvriers	Total
Industrie	33 549 5%	167 151 25%	190 457 29%	70 686 11%	200 993 30%	662 836 100%
Industrie aérospatiale	199 0%	16 044 38%	14 825 35%	3 495 8%	7 811 18%	42 374 100%

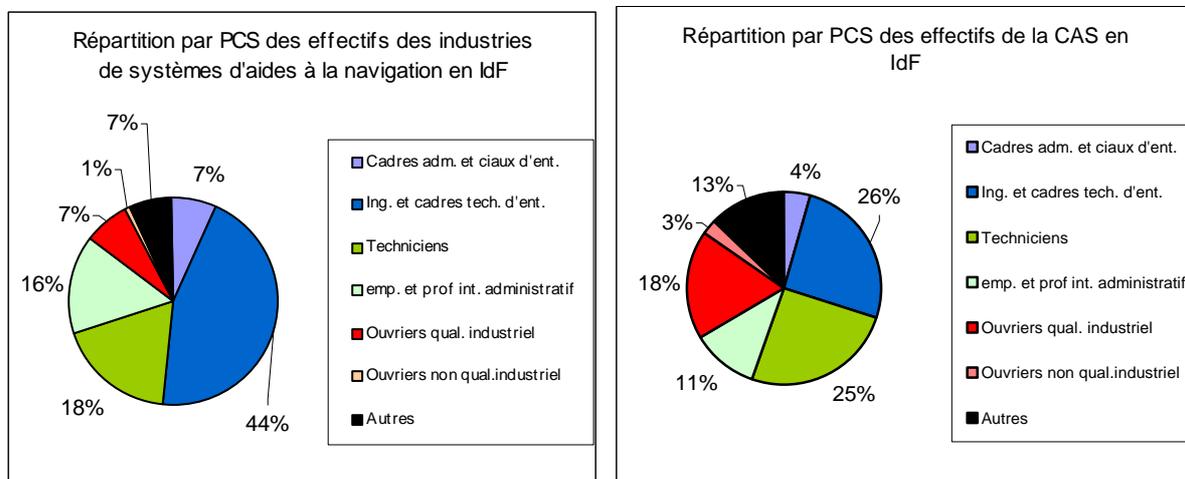
Source : INSEE, RGP 1999

Cette structure des emplois est très différente suivant les segments de l'industrie aérospatiale. Ainsi, le segment des systèmes d'aides à la navigation est particulièrement riche en emplois qualifiés, en premier lieu ingénieurs et cadres techniques (44%), contre seulement 26% pour la CAS. Au contraire, pour cette dernière on remarque une plus forte proportion d'ouvriers qualifiés de type industriel. Cela tient principalement au fait qu'au niveau national, la CAS est encore une industrie de main d'œuvre avec 32% de ses effectifs issus de la catégorie ouvriers, contre seulement 17% pour les systèmes d'aide.

L'Ile-de-France est aussi marquée par ces fortes différences ainsi, bien qu'abritant une plus faible proportion d'ouvriers qu'au niveau national, elle accueille plusieurs centres de production majeurs dont la présence explique une proportion d'ouvriers de 18%.

La production représente donc encore une caractéristique forte du segment de la construction aéronautique et spatiale en Ile-de-France, contrairement au segment de la fabrication de systèmes d'aides à la navigation (vois graphique ci-dessous).

Graphique n° 18 :



Source : INSEE, RGP 1999

2.8) L'Ile-de-France, important contributeur du commerce extérieur de la construction aéronautique et spatiale nationale, voit son poids décliner

Au niveau national

Au niveau national en 2004, Le secteur de la construction aéronautique et spatiale (CAS) a engendré un montant à l'exportation de 20 849 millions d'euros et un montant à l'importation de 11 055 millions d'euros. Le secteur enregistre donc un solde positif de son commerce extérieur sur cette même année (+ 9 794 millions d'euros).

Après l'important repli des échanges qui a touché l'économie mondiale et en particulier le secteur de la CAS durant les années qui ont suivi 2001, l'année 2004 s'est caractérisée par une nette reprise.

Sur le plan national ces événements se sont traduits par une faible progression des échanges depuis 2001 (+2% pour les exportations, +5,3% pour les importations). Le secteur de la CAS particulièrement touché, reste très en retrait du niveau de 2001 (-13,1% pour les exports, et -11,2% pour les imports), alors que l'année 2004 fut une année de stabilisation (+0,1% par rapport à 2003). En plus des conséquences du 11 septembre, de son impact sur la santé financière fragile des compagnies aériennes, et la crise des télécommunications, les entreprises françaises ont également été défavorisées à l'exportation par la variation du taux de change de l'euro face au dollar qui s'est apprécié de près de 30% en un an.

Les exportations de la construction aéronautique et spatiale ne représentaient en 2004 que 6,2% des exportations totales de la France contre 7,3% en 2001, les importations, de leur côté 3,1% du total national contre 3,7% en 2001.

En Ile-de-France

Le montant total des exportations de la région Ile-de-France tous biens confondus s'est élevé à 57 502 millions d'euros en 2004, celui des importations à 87 657 millions d'euros, engendrant ainsi une balance extérieure très négative (-30 157 millions d'euros).

L'Ile-de-France demeure la première région exportatrice et importatrice de France (en valeur) tous biens confondus avec 17,1% du montant des exportations de la nation et 24,7% des importations. Elle devance la région Rhône-Alpes et le Nord-Pas-de-Calais. Importations et exportations sont nettement en hausse par rapport à l'année 2003 et l'on atteint aujourd'hui un niveau de commerce extérieur proche de celui de 2000.

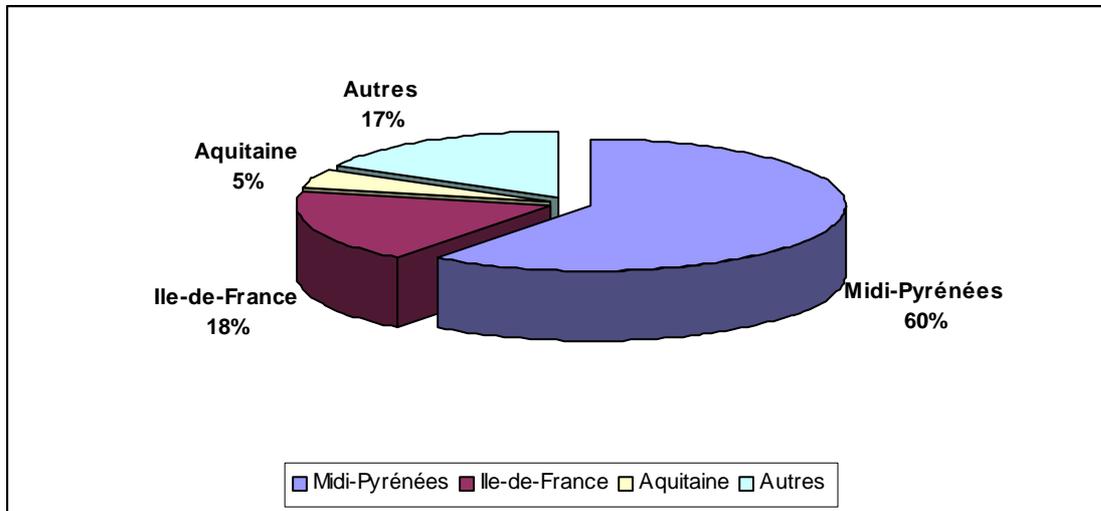
Les produits de la construction aéronautique et spatiale ont représenté 5,7% du montant des exportations (pour une valeur de 3 299 millions d'euros) et 3,9% du montant des importations (pour une valeur de 3 464 millions d'euros). Le commerce extérieur de ces produits se caractérise donc par une balance commerciale négative dans la région Ile-de-France (- 165 millions d'euros en 2004). Les produits de la CAS apparaissent au 3^{ème} rang des produits les plus exportés par la région en 2004 (2^{ème} rang en 2002), derrière les produits de la construction automobile (11 800 millions d'euros), les produits pharmaceutiques (3 601 millions d'euros). Ils apparaissent au 5^{ème} rang des produits les plus importés (contre le 3^{ème} rang en 2002).

Les exportations des produits de la CAS en Ile-de-France représentent en outre 15,8% du total des exportations françaises de la CAS en 2004 et les importations 31,3%.

Positionnement régional de l'Ile-de-France

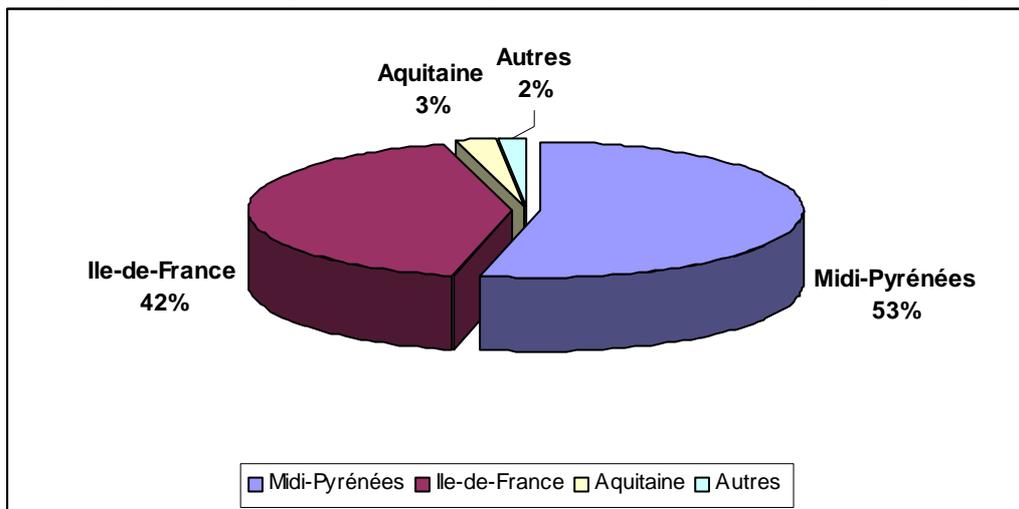
En 2002 (seules données disponibles), la région Ile-de-France était la seconde région exportatrice de produits de la CAS derrière la région Midi-Pyrénées.

Graphique n° 19 : Répartition des exportation de la CAS française par région en 2002



Source : Direction Interrégionale des Douanes d'Ile-de-France

Graphique n° 20 : Répartition des importation de la CAS française par région en 2002



Source : Direction Interrégionale des Douanes d'Ile-de-France

La région Midi-Pyrénées bénéficie de la présence de son « pôle aéronautique et spatial » dans l'agglomération de Toulouse et des sites d'assemblage final de l'airbus. Elle domine largement les exportations en 2002 (60% des exportations nationales de la CAS).

La suprématie des importations est, quant à elle, partagée entre la région Midi-Pyrénées (53% des importations) et l'Ile-de-France (42% des importations). À elles deux, elles ont réalisé 78% des exportations et 95% des importations des produits de la CAS en 2002 sur le territoire français. L'Aquitaine se positionne également comme une région assez dynamique en terme d'échanges extérieurs dans le secteur de la CAS mais dans une tout autre mesure (5% des exportations et 3% des importations nationales en 2002).

Tendance 2000/2004

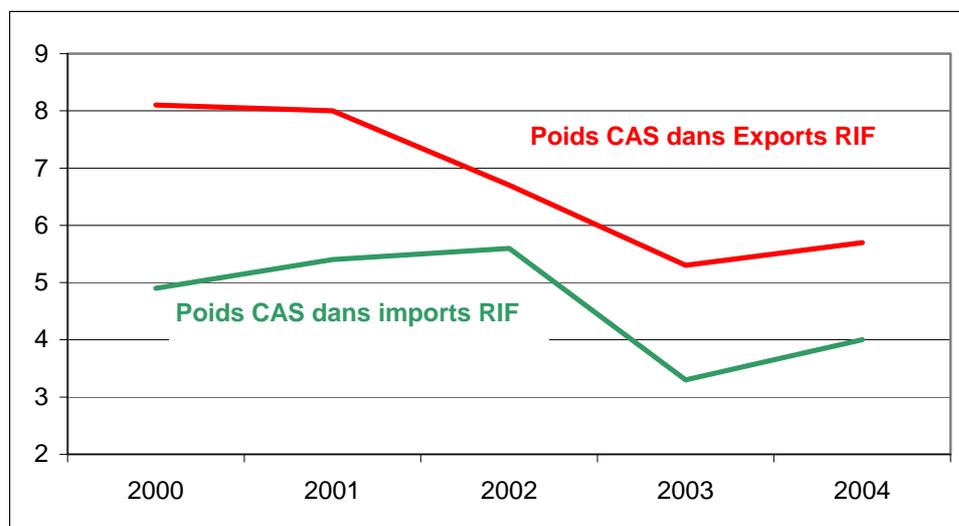
Suivant une tendance mondiale et nationale, on a assisté en Ile-de-France à une baisse des échanges de produits de la construction aéronautique et spatiale (CAS) en Ile-de-France entre 2001 et 2003, suivie d'un rebond en 2004.

Tableau n° 9 : Evolution des importations et exportations de la CAS en Ile-de-France de 2000 à 2004 (en millions d'euros)

	Importations de la CAS en Ile-de-France	Exportations de la CAS en Ile-de-France
2000	4 598	4 736
2001	4 985	4 832
2002	4 881	3 986
2003	2 714	2 909
2004	3 464	3 299

Malgré ce rebond, la chute des échanges commerciaux extérieurs dans le secteur de la CAS est importante depuis 2000 : -24,7% pour les importations et -30% pour les exportations. Cette situation a conduit à une baisse relative de la part de l'aéronautique dans les échanges de la région.

Graphique n° 21 : Evolution du poids des échanges de la CAS dans les échanges commerciaux de l'Ile-de-France entre 2000 et 2004



Source : Direction Interrégionale des Douanes d'Ile-de-France

La part échanges de biens liés à la construction aéronautique et spatiale dans le commerce extérieur francilien s'est réduite sur la période récente et représente désormais 5,7% des exportations totales et 4% des importations.

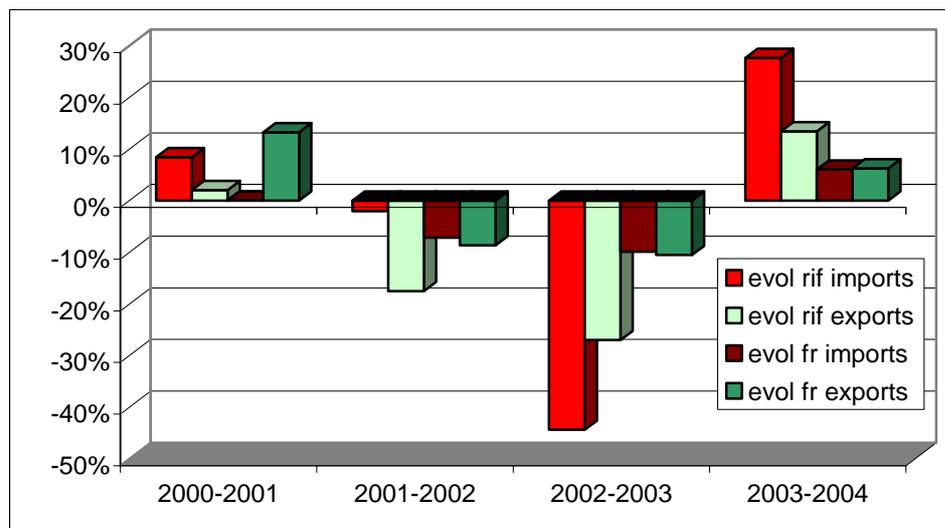
Tableau n° 10 : Comparaison des variations annuelles des importations et exportation totales et des produits de la CAS en Ile-de-France de 2000 à 2003

	Variation des importations totales de l'IdF (%)	Variation des importations CAS de l'IdF (%)	Variation des exportations totales de l'IdF (%)	Variation des exportations CAS de l'IdF (%)
2000	13,8	0,7	7,2	32,2
2001	-3	8	3	2
2002	-6,1	-2,1	-2,8	-17,5
2003	-5,8	-44,4	-8,2	-27
2004	6,88	+27,6	5,56	+13,4

Source : Direction Interrégionale des Douanes d'Ile-de-France

Les échanges internationaux de produits de l'aéronautique soulignent à quel point cette industrie est soumise à de forts aléas conjoncturels. Les variations sont d'autant plus fortes que les valeurs unitaires d'un produit sont très importants. Par exemple l'importation d'un Boeing des Etats-Unis compte à lui seul pour 130 à 180 millions d'Euros suivant le modèle choisi dans le montant des échanges, ce qui dans le cas francilien représente entre 4 et 5% du montant total des importations de la régions pour ce type de produit en 2004.

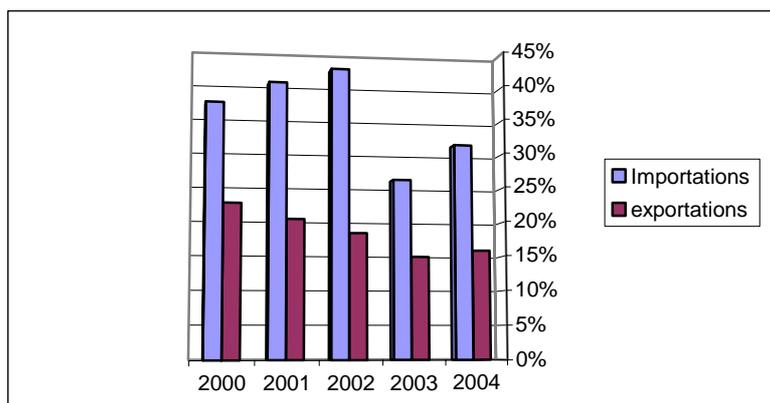
Graphique n° 22 : Variation comparée des importations et exportations de produits aéronautiques et spatiaux de l'Ile-de-France et de la France entre 2000 et 2004.



Source : Douanes

Si l'on compare les variations relatives des échanges extérieurs de l'Ile-de-France en matière de produits de la CAS par rapport au niveau national, on observe une sur-réaction de l'Ile-de-France. Cela est particulièrement visible dans le cas des exportations dont l'évolution est systématiquement moins favorable hormis sur la dernière période.

Graphique n° 23 : Evolution du poids de l'Ile-de-France dans les échanges extérieurs nationaux de produits de la construction aéronautique et spatiale Français



Source : Douanes

La conséquence de ces évolutions est un recul du poids de l'Ile-de-France au sein du commerce extérieur national pour les produits de la construction aéronautique et spatiale, notamment en ce qui concerne les exportations. La nette reprise de 2004 a bénéficié à la région capitale avec une progression des importations de 27,3% et des exportations de 13,4% des produits de la construction aéronautique, contre 6% au niveau national. Cette récente embellie ne permet cependant pas à l'Ile-de-France de retrouver son niveau de 2000.

Sachant que les exportations et les importations sont comptabilisées au département à partir du lieu initial d'exportation ou du lieu final d'importation, quelle que soit la localisation du siège, ces évolutions peuvent avoir différentes interprétations combinées.

Elles peuvent ainsi refléter un positionnement de la région sur des segments de produits aéronautiques et vers des pays clients comme les Etats-Unis, plus touchés par un ralentissement des échanges internationaux, son positionnement marqué sur les applications militaires peuvent aussi participer de cette explication.

Ces éléments semblent aussi refléter une évolution de l'organisation industrielle des constructeurs qui tend à faire de l'Ile-de-France un site de production de sous-ensembles, réexpédiés vers les sites finaux d'assemblage existant en France d'où sont comptabilisés les exportations.

Ceci est confirmé par le fait que le solde commercial de L'Ile-de-France sur ces produits est régulièrement négatif avec un taux de couverture moyen sur 5 ans de 0,97¹⁹.

Elles sont aussi un indice de l'affaiblissement de la base industrielle de la région capitale dans le domaine de l'industrie aéronautique et spatiale et d'un glissement vers une économie immatérielle non productive de biens (R&D, services informatiques, Sièges sociaux, maintenance...)

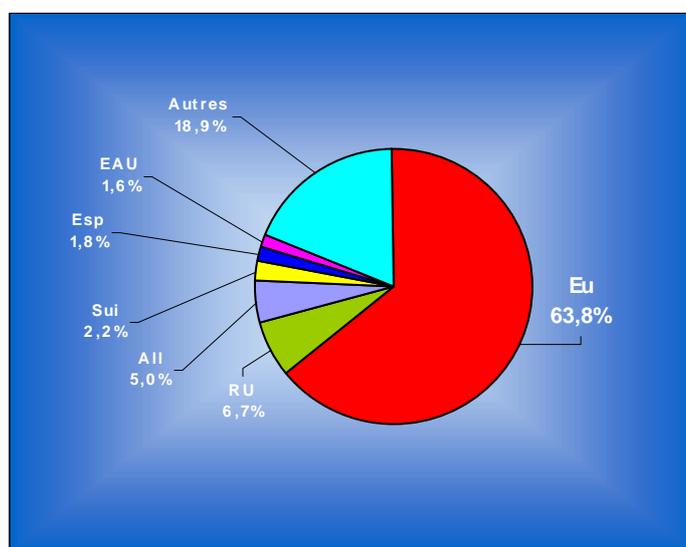
¹⁹ Le taux de couverture rapport le volume des exportations au volume des importations, un taux supérieur à 1 signifiant que les échanges sont excédentaires.

Analyse des pays partenaires de la région Ile-de-France (en 2002)

Conformément à ce qui est observé au niveau national, les Etats-Unis constituent le 1^{er} client et le 1^{er} fournisseur des produits de la construction aéronautique et spatiale en Ile-de-France. Ainsi, 63,8% des exportations de la CAS de la région le sont en direction des Etats-Unis (pour un montant de 2543,1 millions d'euros) qui fournit également 81,9% des importations de la CAS de l'Ile-de-France (pour un montant de 3 996 millions d'euros)*. Le pays est aussi le premier Etat client de la région (avec 12% des exportations totales de l'Ile-de-France) et le second pays fournisseur (12,4% des importations de la région proviennent des Etats-Unis) derrière l'Allemagne.

Le second pays client des produits de la CAS d'Ile-de-France, en 2002, a été le Royaume-Uni (6,75% des exportations pour un montant de 268,9 millions d'euros), le troisième l'Allemagne (5% des exportations pour un montant de 199,4 millions d'euros), deux pays partenaires de la France dans l'aéronautique et le spatial au niveau européen.

Graphique 24 : Part des exportations réalisées par les principaux pays clients des produits de la construction aéronautique et spatiale en Ile-de-France en 2002



Source : Direction Interrégionale des Douanes d'Ile-de-France

Trois pays (Etats-Unis en tête, mais également Royaume-Uni et Allemagne) semblent des partenaires à l'exportation réguliers de l'Ile-de-France en ce qui concerne les produits de la CAS. Les autres pays clients sont plus « ponctuels » et leur présence dans le « top 10 » des pays clients est souvent fonction d'une livraison intervenue au cours de l'année.

Les produits de la construction aéronautique et spatiale tiennent donc une place importante dans le paysage actuel du commerce extérieur de l'Ile-de-France (5^{ème} produits importés et 3^{ème} exportés de la région). Toutefois, on constate une baisse du volume de ces échanges depuis quelques années, avec une baisse du poids de l'Ile-de-France dans les échanges nationaux.

L'état maussade du secteur au niveau mondial et le niveau élevé de l'euro face au dollar n'expliquent pas tout, l'évolution de la nature des activités aéronautiques et spatiales en Ile-de-France et de leur positionnement dans le dispositif national ont un impact fondamental sur cette évolution.

3) La Recherche et Développement aéronautique et spatiale en Ile-de-France

3.1) Cadrage général de la R&D de l'industrie aérospatiale

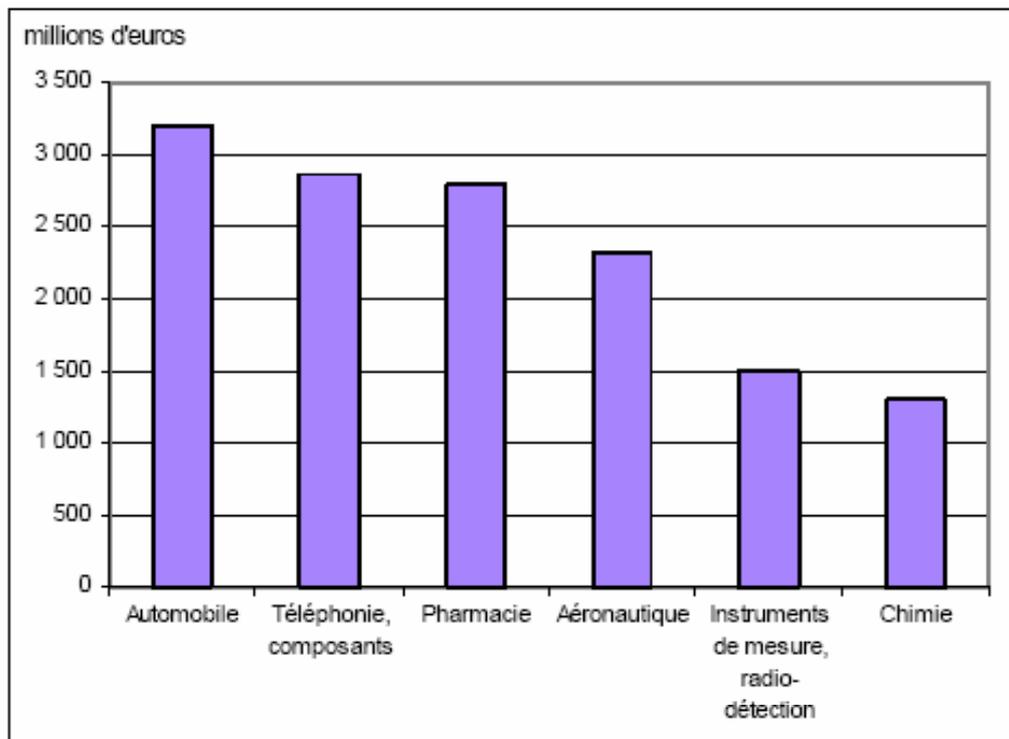
La situation en France

Comme nous l'avons indiqué au début de ce rapport, l'industrie aéronautique et spatiale est une des industries ayant la plus forte intensité technologique.

La construction aéronautique figure d'ailleurs en 2002 en 4^e position parmi les secteurs ayant le niveau de dépenses intérieures de R&D (DIRD) les plus élevées en France, après avoir occupé la première place jusqu'en 1997.

Elle représente ainsi avec 2,3 milliards d'euros, 10,7% de la DIRD nationale des entreprises pour cette même année.

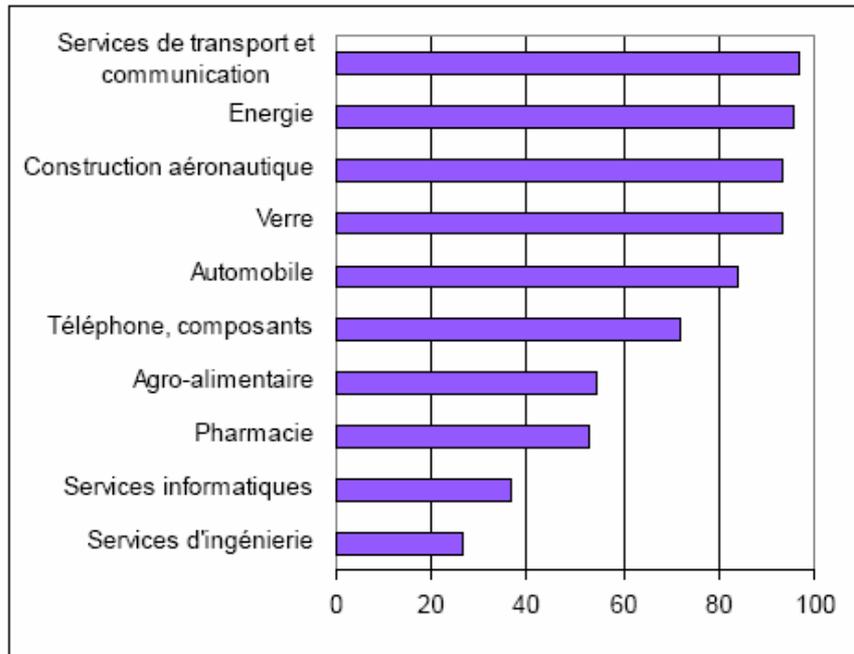
Graphique n° 25 : Les 6 premiers secteurs de R&D privé des entreprises en France, classés par DIRD en 2002.



Source : MENESR - DEP B3

La recherche et développement est principalement le fait des grandes entreprises, quelque soit le secteur concerné. C'est particulièrement le cas pour la construction aéronautique et spatiale où près de 95% de la DIRD est réalisée par les 10 premières entreprises de la branche.

Graphique n° 26 : Le poids des 10 premières entreprises dans la DIRD de quelques branches en France



Source : MENESR - DEP B3

Cependant, suite aux évolutions décrites en 1^{er} partie (chapitre 3 les stratégies), les équipementiers et les fournisseurs sont de plus en plus impliqués dans la recherche et accroissent leur efforts de R&D. Ce sont d'ailleurs eux qui réalisent les efforts les plus importants rapportés à leur chiffre d'affaire (près de 15% du CA en 2002 contre 13% pour les constructeurs).

Au niveau national les effectifs de R&D de la CAS (Construction Aéronautique et Spatiale) s'élevaient en 2002 à plus de 15 000 postes ETP (Equivalent Temps Plein), dont près de 7 800 chercheurs.

Entre 1995 et 2002 on a observé une forte baisse des effectifs de recherche de la CAS en France qui ont reculé de 11,7%.

Cependant ce fort recul n'a concerné que le personnel d'accompagnement (techniciens et autres personnels) qui a perdu 30,9% de ses effectifs.

Dans le même temps l'effectif de chercheurs a progressé de manière significative (+19,6%).

La conséquence de ces évolutions est une progression significative du taux d'encadrement de la recherche de la CAS en France qui dépasse désormais 51%, avec 1 chercheur pour 1 personne d'accompagnement.

Ce phénomène n'est pas propre à la CAS et participe du mouvement général d'une plus grande qualification des effectifs de la R&D dans les secteurs industriels.

Cette évolution observée pour la CAS nationale diffère de celle de l'ensemble des secteurs industriels où l'on a observé une progression globale des effectifs tant de chercheurs (+34,5%) que du personnel d'accompagnement (+12,4%).

La situation en Ile-de-France

Comme nous l'avons vu dans un chapitre précédent, l'Ile-de-France est la première région française en termes de RTD aéronautique et spatiale. Les entreprises de la filière y consacrent les budgets les plus importants et y affectent les effectifs les plus nombreux.

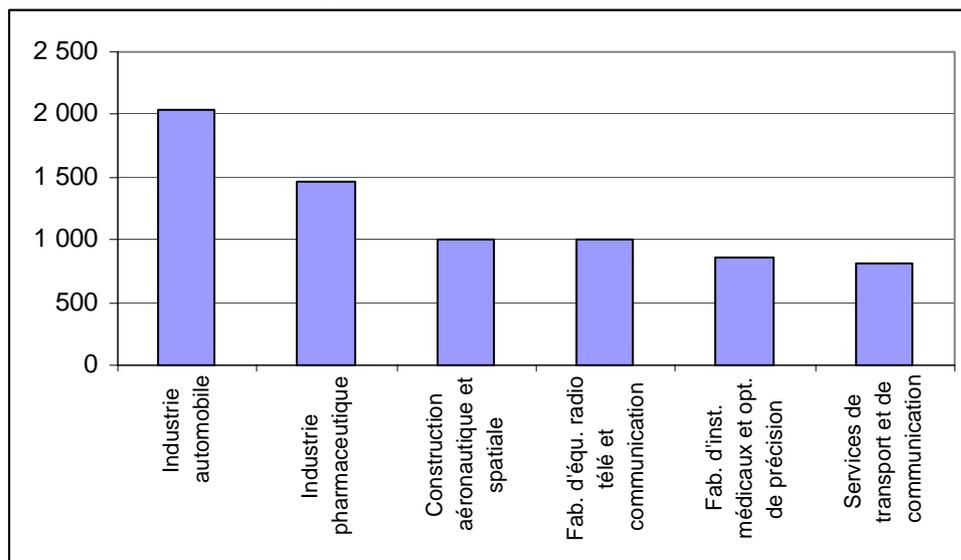
Au delà de ces statistiques il faut souligner le rôle central que joue la région capitale pour cette filière car c'est là que se réalise l'essentiel de la conception des avions, engins spatiaux, missiles, ainsi que des systèmes électroniques d'aide à la navigation ou de défense.

Les acteurs présents en région Ile-de-France jouent par ailleurs un rôle central dans la politique de R&D européenne à travers leurs prises de position qui influencent fortement les orientations du PCRD (Programme Cadre de R&D de l'Union Européenne).

En Ile-de-France en 2002, Les entreprises privées de la Construction Aéronautique et Spatiale ont consacré 1 milliard d'euros de Dépenses Internes de R&D (DIRD), soit près de 43% du total national du secteur.

Ces dépenses représentent 9,9% de la DIRD privée totale francilienne, la construction aéronautique et spatiale se place ainsi en 3^e position à égalité avec la fabrication d'équipements radio, télévision et communication.

Graphique n° 27 : Les 6 premiers secteurs de R&D en IdF classés par DIRD en 2002



Sources : MENESR, traitement IAURIF 2005.

Pour mener ses recherches, la CAS francilienne s'appuie sur un important effectif de personnel dédié à la recherche avec 5 805 personnes ETP en 2002, ainsi que sur 2 880 chercheurs qui représentent respectivement 7,1% et 6,6% du potentiel total de R&D privée des entreprises de la région.

L'Ile-de-France rassemble ainsi 38,5% de l'effectif national de R&D de la CAS et 37,1% des chercheurs nationaux.

Ces données, issues du ministère de la recherche et recueillies auprès des entreprises qui effectuent de la recherche ne portent que sur le cœur de notre sujet à savoir la CAS.

Or l'apport des entreprises relevant de la construction de systèmes électroniques embarqués (aide à la navigation, systèmes de défense...) est conséquent. Ces dernières consacrent elles aussi d'importants moyens de R&D qui sont de plus beaucoup plus centrés sur l'Ile-de-France.

Ainsi, à partir des données recueillies auprès des industriels au cours de cette étude nous pouvons tenter d'estimer à près de 20 000 personnes²⁰ les effectifs relevant de l'ensemble de la filière industrielle aérospatiale présents sur les sites dédiés à la recherche dans les entreprises privées.

Les grandes entreprises du secteur : Thales, EADS, Dassault, SAFRAN, rassemblent l'essentiel du potentiel de recherche privée de la filière en Ile-de-France. D'ailleurs, environ 45% des effectifs franciliens de ces grands groupes travaillent sur des sites dédiés à la R&D.

L'Ile-de-France a d'autre part la particularité de rassembler un important potentiel de recherche public, avec la présence des grands organismes de recherche nationaux, généralistes comme le CNRS ou spécialisés dans le secteur comme l'Office National de d'Etudes et de Recherche Aérospatiale (ONERA) un des principaux socles de la R&D régionale de la filière, le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA), les laboratoires et centres d'essai de la Délégation Générale à l'Armement (DGA), l'Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (INRIA), le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), l'Institut de Physique Nucléaire (IPN), l'Institut Laplace pour n'en citer que quelques uns.

A coté de ces grands organismes les grandes écoles d'ingénieur présentes sur le territoire sont aussi très actives dans la R&D de la filière : Ecole Polytechnique, Ecole des Mines, L'ESTACA, l'Ecole des Arts et Métiers, l'Ecole Centrale, Supélec, l'ENS, l'INT... Ainsi que les Universités (principalement les universités Paris VI, Paris VII et Paris XI qui travaillent sur des thématiques liées à l'aérospatiale).

Tous ces organismes, écoles et universités, disposent d'unités de recherches propres. Mais on compte aussi de nombreux laboratoires ou unités de recherche mixtes, fruits de collaborations entre ces trois types d'acteurs, qui peuvent se rassembler au sein d'un même laboratoire.

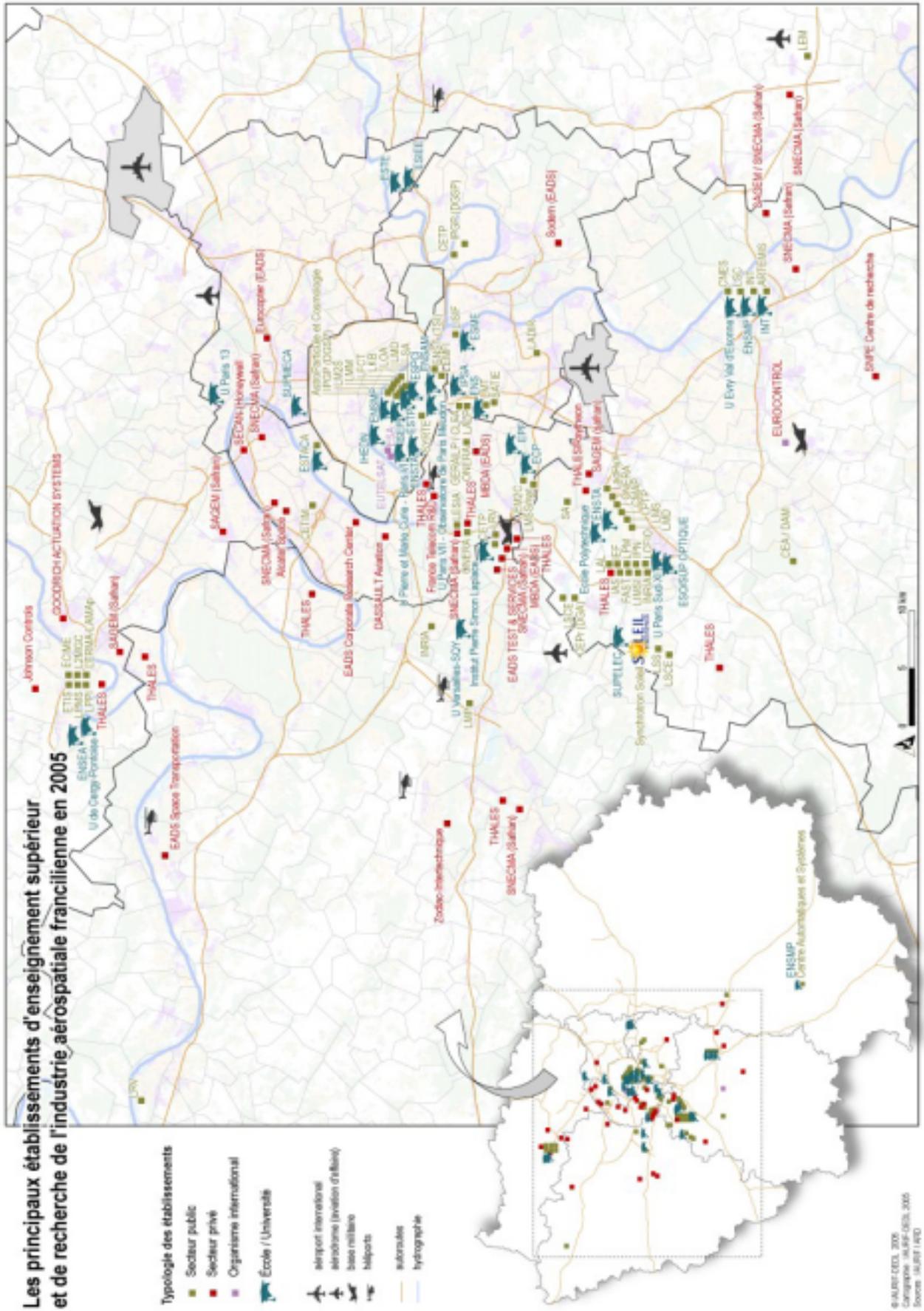
Il est très difficile d'évaluer l'apport que représentent ces centres de recherche publics à l'industrie aérospatiale francilienne, on peut cependant estimer leurs effectifs de recherche totaux à environ 8 000 postes.

Au total, même en gardant à l'esprit qu'il ne s'agit là que d'estimations qui mériteraient d'être affinées, nous pouvons aller au delà des 5 085 personnes ETP recensées par le ministère de la recherche qui nous le rappelons ne portaient que sur les personnes directement impliquées dans la recherche **privée** du seul segment de la **CAS**.

La réalité des effectifs publics et privés de l'ensemble de la **filière industrielle aérospatiale** francilienne impliqués dans la R&D approche ainsi probablement 28 000 personnes.

²⁰ Ces chiffres sont des estimations maximales dans la mesure ou dans certains cas il est impossible de déterminer la part des effectifs réellement affectés à la recherche sur un site donné. De même dans certains cas des effectifs de recherche ont été comptés dans leur globalité alors qu'une partie seulement travaille effectivement sur des domaines relevant de l'industrie aérospatiale.

Carte n° 12



Laboratoire public	
ARTIMES	Advanced Research and Techniques for Multi Dimensional Imaging Systems / Institut National des Télécommunications
CEA (DAM)	CEA / DAM Ile-de-France
CEP (JGA)	Centre d'Etudes des Propulseurs
CETIM	Centre Technique des Industries Mécaniques
CETP	Centre d'Etudes des Environnements Terrestre et Planétaire
CMAP	Centre de Mathématiques Appliquées
EDME	Espace Euclidien, Instrumentation et Modélisation Électrique
ENES	Centre National d'Etudes Spatiales - CEA - Direction des Lancements (programme Ariane)
EMCC	Laboratoire d'Énergie Moléculaire et Microscopie Combinée
ENST (T3)	Développement T3I - Signal - Images
ETIS	Équipements Traitement des Images et du Signal
FAST	Fluides Automatiques et Systèmes Thermiques
GERALP/CLFA	GIP-GERALP/CLFA - Centre Laser France-Allemand
IAS	Institut d'Aérospatiale Spatiale
IEF	Institut d'Électronique Fondamentale
INSA	Institut National de Recherche en Informatique et Automatique
INT	Institut National des Télécommunications
IPAP (D259)	Département de géophysique spatiale et planétaire de l'Institut de Physique de Gif-sur-Yvette de Paris
IPN	Institut de Physique Nucléaire
LMSC	Laboratoire de Mécanique et de Géométrie
LAFIX	Laboratoire d'Hydrodynamique
LADR	Laboratoire de Dynamique, Interactions et Réactivité
LAL	Laboratoire de Théorie des Lignes de Particule
LALP	Laboratoire pour l'Application des Lignes de Particule
LOSO	Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique
LEM	Laboratoire d'Essais de Montreuil
LEMI	Laboratoire d'Énergie et de Mécanique des Fluides Internes
LEMI-Labaty	Laboratoire d'étude du rayonnement et de la matière en astrophysique
LESA	Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Aérospatiale
LFCT	Laboratoire des Fluides Complexes et Transferts
LMS	Laboratoire Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénierie
LUSF	Laboratoire des Instruments et Systèmes d'Ile-de-France
LUS	Laboratoire Kuffler Brestel
LMS	Laboratoire de Mécatronique, Métrique et Structures
LMO	Laboratoire de Mécatronique Dynamique - Ecole Polytechnique / CNRS / ENS / PARIS VI / Institut Pierre & Simon Laplace
LMM	Laboratoire de Mécatronique et Mécanique
LMP	Laboratoire de Mécanique Physique
LMS	Laboratoire de Mécanique des Solides
LMSOrmel	Laboratoire de Mécanique des Structures et Matériaux
LOA	Laboratoire de Mécatronique et de Technologie
LOA	Laboratoire Ondes et Acoustique
LPM	Laboratoire de Photophysique Moléculaire
LPMB	Laboratoire de Physique des Matériaux et des Surfaces
LPPH	Laboratoire de Physicochimie des polymères et des Interfaces
LPTP	Laboratoire de Physique et Technologie des Plasmas
LHV	Laboratoire de Robotique de Versailles
LSC	Laboratoire des Systèmes Complexes
LSC2	Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement
LSS	Laboratoire de Signaux et Systèmes
CNERSA	Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques
SR	Service d'Instrumentation
SOLEIL	Société civile Synchrotron SOLEIL
STRITE	Département Systèmes de Référence Temps Espace

Ecole / Université	
Ecole Polytechnique	Ecole Polytechnique
ECP	Ecole Centrale Paris
ENS	Ecole normale supérieure de Cachan
ENSIAM	Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
ENISA	Ecole nationale supérieure de Technonologie et de ses applications
ENSAE	Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris
ENSTA	Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées
ENVI	Ecole Polytechnique France
ESSE	Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Électrotechnique et Électronique
ESME	ESME SUDRIA Ecole Supérieure de Mécatronique et d'Électronique
ESOSUP OPTIQUE	Institut d'Optique Théorique et Appliquée
ESPCI/UNIVERSITÉ PARIS VII	Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la ville de Paris / PARIS VII
ESTACA	Ecole Supérieure des Techniques Aéronautiques et de Construction Automobile
ESTP	Ecole Supérieure de Technologie
ETEP	Ecole Supérieure des Techniques Publiques du Bâtiment et de l'Industrie
HEWZ	Institut des Hautes Études de la Mécanique nationale
INT	Institut National des Télécommunications
IPSA	Institut Polytechnique des Sciences Avancées
ISBP	Institut Supérieur d'Électronique de Paris
SUPLEC	Ecole Supérieure d'Électronique
SUPMECA	Institut supérieur de Mécatronique de Paris
U de Cergy-Pontoise / ENS	Université de Cergy-Pontoise / Ecole normale supérieure de cergy
U d'Evry Val d'Essonne	Université d'Evry Val d'Essonne
U Paris 13	Université de Paris 13 Institut Galilée Institut Scientifique et Polytechnique
U Paris Sud XI	Université Paris Sud XI (FALPSS)
U de Paris-Montparnasse / Paris VI	Université Paris VI - Observatoire de Paris Meudon DES
U Pierre et Marie Curie - Paris VI	Université Pierre et Marie Curie - Paris VI
U Versailles-SOY	Université Versailles-SOY

Source : IAUHF /ARD 2005

3.2) Une évolution contrastée des moyens dédiés à la R&D privée²¹

Les effectifs de la recherche de la Construction Aéronautique et Spatiale en forte décroissance

Tout comme au niveau national, entre 1995 et 2002, la CAS francilienne a été touchée par une forte baisse de ses effectifs totaux de recherche, ceux-ci sont passés de 8 000 postes ETP à 5 805 ETP, reculant ainsi de 27,5%.

Tout comme en France, la proportion de chercheurs progresse en Ile-de-France, avec pour résultat une **forte montée du taux d'encadrement qui approche désormais 50%**.

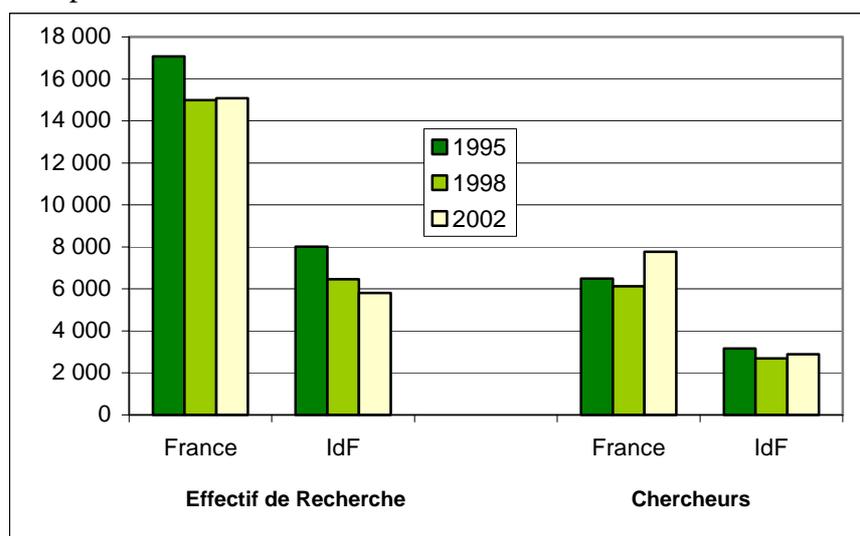
Cependant la CAS francilienne se caractérise par une évolution d'ensemble beaucoup moins favorable qu'au niveau national. En effet, la baisse d'effectifs totaux est plus marquée et les effectifs de chercheurs se réduisent aussi de près de 9% sur la période, alors qu'ils sont en progression sensible pour l'ensemble de la France (+19,6%).

La progression du taux d'encadrement si elle est aussi une réalité en Ile-de-France, s'effectue sur une base plus dégradée qu'en province.

Tableau n° 11 : Les effectifs de la R&D de la CAS en Ile-de-France

	1995	1998	2002	Evol RIF 1995/2002	Au niveau national
Personnel de R&D total	8 006	6 464	5 805	-27,5%	-11,7%
Dont Effectif d'accompagnement	4 805	3 773	2 922	-39,3%	-30,9%
Dont Chercheurs	3 161	2 691	2 883	-8,8%	+19,6%
Taux d'encadrement ²²	39,5%	41,6%	49,6%		51,6%

Graphique n° 28 : Evolution comparée des effectifs de recherche et de chercheurs de la CAS privée en Ile-de-France et en France



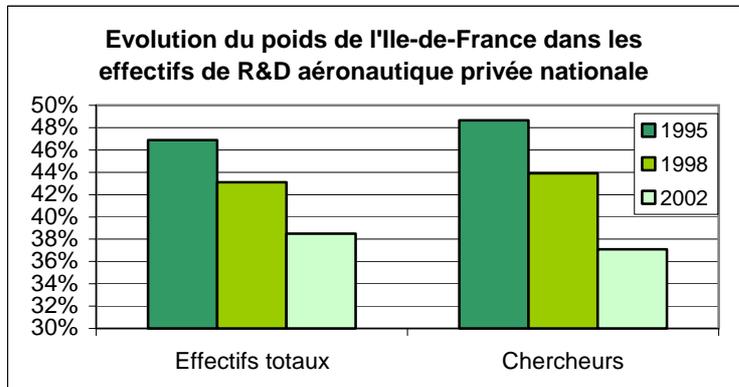
Sources : MENESR, traitement IAURIF 2005.

²¹ Ce chapitre ne porte que sur l'évolution du segment de la CAS du fait des données disponibles, ce qui explique les fortes différences avec les estimations précédentes.

²² Poids du personnel d'encadrement (chercheurs) par rapport à l'effectif total.

La conséquence de ces évolutions est un recul significatif du poids de l'Ile-de-France tant dans les effectifs totaux de R&D, que dans ceux de chercheurs. Ces évolutions reflètent un double phénomène de déconcentration de la recherche aéronautique francilienne vers la province et d'un dynamisme de la recherche dans cette même province.

Graphique n° 29 : Evolution du poids de l'Ile-de-France dans les effectifs de R&D de la CAS privée nationale



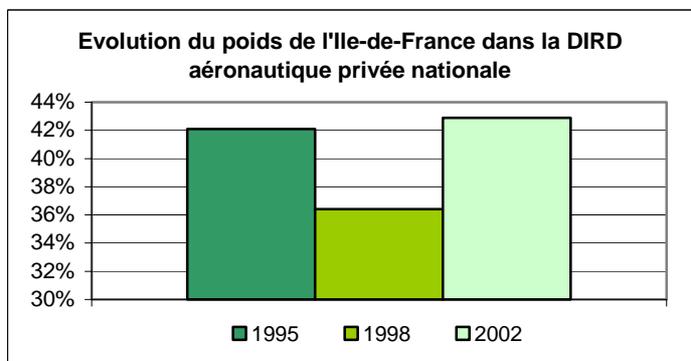
Sources : MENESR, traitement IAURIF 2005.

Ces évolutions peu favorables à la région capitale en matière de recherche aéronautique et spatiale, sont à replacer dans un contexte plus large concernant l'ensemble de l'industrie francilienne. Ce contexte, bien que faisant apparaître une progression des effectifs totaux de R&D et de chercheurs, révèle des évolutions en retrait de 12 à 17 points par rapport à ce qui est constaté au niveau national.

L'évolution des Dépenses Intérieures de R&D, reflet d'une montée en gamme de la recherche ?

La dépense intérieure de R&D de la CAS francilienne est le seul indicateur pour lequel la région capitale renforce sa place au niveau national. C'est en effet le seul élément pour lequel l'Ile-de-France fait mieux que l'évolution nationale (+8,2%, contre +5,9% au niveau national).

Graphique n° 30 : Evolution du poids de l'Ile-de-France dans la DIRD de la CAS privée nationale



Sources : MENESR, traitement IAURIF 2005.

Cependant ces données brutes ne tiennent pas compte de l'inflation²³ intervenue sur la période. En intégrant cet élément, la DIRD a baissé respectivement de 3,9% en Ile-de-France et de 5,9% au niveau national.

Ces baisses restent néanmoins beaucoup moins marquées que les évolutions des personnels décrites précédemment. Il semble qu'il y ait une résistance à la baisse des dépenses de DIRD qui certes fluctue en fonction des cycles de l'industrie aérospatiale mais gagnent en intensité si on les rapporte au personnel de recherche.

Du fait des baisses d'effectifs marquées en Ile-de-France, le ratio DIRD/Personnel de R&D progresse plus rapidement en Ile-de-France que pour l'ensemble de la France.

Ainsi, les entreprises de la CAS de la région Ile-de-France ont en moyenne dépensé 172.000 Euros par personne affectée à la recherche et 347.000 Euros par chercheur, soit une progression respective à valeur constante 1995 de 32,5% et de 5,3% entre 1995 et 2002.

Ces mises en relations de chiffres ne reflètent pas forcément une réalité quant au vécu des personnes impliquées dans la recherche, pour autant elles semblent cependant confirmer à la fois un mouvement de déconcentration de la recherche de l'Ile-de-France vers la Province, ainsi qu'une montée en gamme de la R&D aéronautique en particulier en Ile-de-France, mouvement qui caractérise d'ailleurs de nombreux secteurs industriels de la région.

3.3) Une spécialisation de la recherche aéronautique et spatiale qui s'érode

A partir des statistiques du ministère de la recherche, on constate que la région Ile-de-France se caractérise par une part des chercheurs issus de la CAS (37,1%) supérieure au poids de ses effectifs de la CAS²⁴ dans l'ensemble national (29%).

On dit alors que la construction aéronautique et spatiale francilienne est spécialisée dans la fonction de recherche.

On remarque cependant que la CAS francilienne se place sous le niveau moyen de l'ensemble des secteurs d'activité franciliens au regard du poids des chercheurs privés, avec une différence de près de 9 points (37,1% contre 46%).

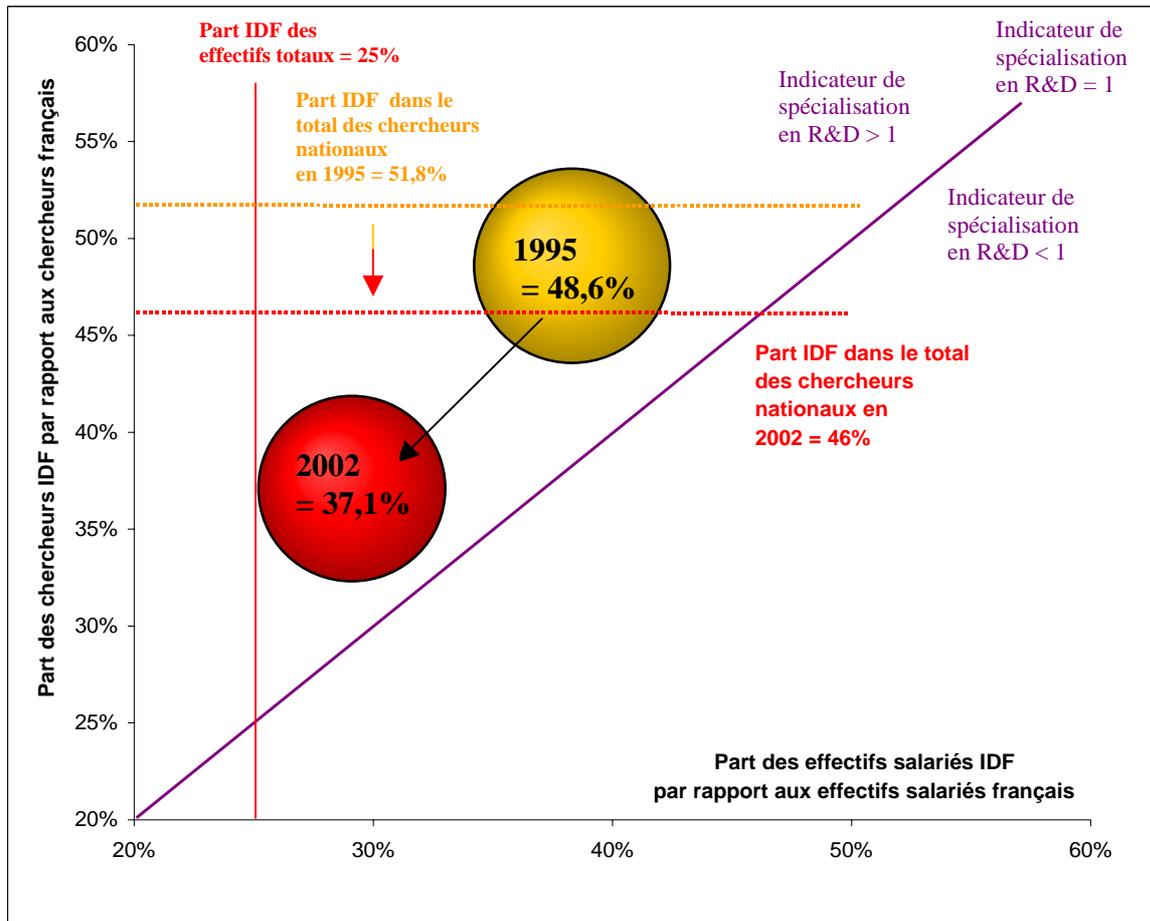
Cette spécialisation est donc relative.

Elle s'est de plus dégradée depuis 1995 comme en témoigne le graphique ci-contre. En effet, dans un contexte national où la région capitale voit sa prépondérance en matière de nombre de chercheurs privés totaux s'amenuiser (baisse de -5,8 points dans la part IDF des chercheurs nationaux), la position de la R&D du secteur l'aéronautique et spatial francilien apparaît encore plus fragilisée avec une baisse de son poids en France de -11,5 points (bulles jaunes et rouges). L'essaimage de la recherche aéronautique vers la province a fortement pesé dans cette évolution (voir le chapitre sur l'Ile-de-France en France).

²³ Le déflateur utilisé est celui du PIB de l'INSEE, source INSEE, Comptes de la Nation

²⁴ Ici les données sur les effectifs sont issues des données Assedic et ne portent que sur le secteur aéronautique et spatial au sens de la NAF, et n'intègrent donc pas les données portant sur les systèmes d'aide à la navigation.

Graphique n° 31 : Evolution du positionnement de la R&D des entreprises de l'aéronautique francilienne en France entre 1995 et 2002 (part des chercheurs)²⁵.



Sources : GARP et MENESR, traitement IAURIF 2005.

²⁵ Voir aussi l'étude de l'IAURIF sur la recherche en Ile-de-France citée en bibliographie.

3.4) Les 5 grands thèmes de recherche de la filière aérospatiale francilienne

L'introduction de nouvelles technologies est récurrente au sein de la filière aérospatiale, elle est motivée par de multiples considérations, à la fois financières (réduction des coûts de production et d'exploitation des appareils pour les clients), environnementales (réduction des nuisances, de la consommation), sécuritaires (réduction des risques d'accident, réduction des risques fatals suite à l'apparition d'un incident majeur.) ou liées au confort des passagers (vidéo embarquée, téléphonie mobile embarquée...) etc.

A ce titre, La Recherche Technologie Développement constitue tout un ensemble d'activités fondamentales dans la mise en œuvre des stratégies des entreprises de la filière industrielle Aérospatiale. Les défis mondiaux et la concurrence farouche incitent les acteurs économiques à innover et à drainer l'innovation pour rester compétitifs et conserver le leadership. En Ile-de-France, les domaines de marché croisent cinq grands axes technologiques qui apparaissent comme majeurs dans la compétition mondiale : matériaux et procédés, électronique et capteurs, génération et conversion d'énergie électrique et mécanique, automatismes et systèmes pour le transport aérien, modélisation, simulation et essais.

1) Matériaux et procédés

La Recherche et Technologie et les développements de produits et procédés répondent ou anticipent les exigences de réduction de masse propres aux aéronefs. Le fort potentiel de RTD existant en Ile-de-France couvre matériaux métalliques ou composites, et un large spectre allant de la physique des solides aux procédés de fabrication ou réparation.

Quelques programmes et partenariats scientifiques et technologiques

- **Dassault Aviation** sur les matériaux et les nouveaux procédés : réalisation de structures en matériaux composites, formage super plastique et soudage par diffusion du titane (SPF-DB), moulage par injection de résine (Resin transfer molding - RTM), formage à chaud, stéréolithographie, placement filamentaire, techniques d'usinage à grande vitesse, innovation dans le domaine de la robotique.
- **Snecma/GIP GERALIP-CLFA**²⁶ (CEA-CNRS/LALP-DGA) sur le soudage laser, perçage laser, prototypage rapide, les procédés de soudage innovants (laser, friction,...).
- **Snecma/CNRS avec le CDM-MAT**²⁷ (CNRS-ENSMP-ARMINES) en matériaux chauds et mécanique de matériaux
- **Messier Bugatti** sur les roues et freins (Groupe SAFRAN)
- **EADS CCR** (Corporate Research Center) sur les matériaux (métalliques et composites) et leurs procédés d'élaboration et de transformation et sur les technologies de l'information pour l'ingénierie des produits et des process.
- Aérostructures composites avec les partenaires franciliens du programme européen ALCAS²⁸ : Dassault, EADS
- Les départements de **ONERA** matériaux et structures DDSS sur la connaissance et la

²⁶ GIP GERALIP CLFA Centre Laser Franco-Allemand

²⁷ Centre des Matériaux

²⁸ Advanced Low Cost Aircraft Structures

modélisation de l'amortissement structural pour les problèmes vibratoires de l'avion supersonique, DMMP : Département Matériaux Métalliques et Procédés, DMSC : Département Matériaux et Systèmes Composites

- **ONERA/Ecole des Mines/Snecma** sur l'alliage de nouvelle génération pour disques de turbine et ONERA/Laboratoire des Mines sur la mécanique des matériaux chauds (résistants à de haute température)

2) Electronique et capteurs

La performance des différents systèmes, qu'il s'agisse de navigation, guidage, détection, télécommunication, monitoring, repose sur une connaissance approfondie des technologies de composants alliée à une capacité d'intégration multidisciplinaire-multiphysique.

Ces programmes de RTD sont conçus et développés par les systémiers et équipementiers présents dans la région.

Quelques programmes et partenariats scientifiques et technologiques

- **Sagem (SAFRAN)** sur les senseurs, équipements de guidage, de navigation et d'observation, équipements d'avioniques et d'optronique, optique haute performance (REOSC) notamment pour le spatial, dans ses centres de recherche d'Argenteuil, de Massy-Palaiseau et de Saint-Pierre-du-Perray.
- **Thales** sur l'Ingénierie de systèmes complexes, les composants hyperfréquences, optiques et optroniques, l'architecture de calcul et outils pour la conception de logiciels ou le traitement de l'information et la fusion de données. A titre d'illustrations :
 - Thales/CEA-LIST/INRIA dans le cadre du programme CARROLL sur les architectures logiciels du futur.
 - Thales/Alcatel sur les composants de puissance au sein d'une structure commune, le GIE Alcatel Thales III-V.
 - Thales dans les grands programmes européens de recherche, militaires (Euclid, Eurofinder) ou civils (6^{ème} & 7^{ème} PCRD, Eureka, Eurofinder).
 - Thales dans la mise en place de trois plates-formes technologiques européennes dans du 7^{ème} PCRD²⁹ : ACARE dans le domaine de l'avionique, ARTEMIS pour les systèmes logiciels embarqués et ENIAC dans le domaine de la micro et nano électronique.
- Partenariat **ONERA/Thales/Snecma** dans les domaines de l'électromagnétisme et de l'optronique appliqués au secteur de la défense.
- **EADS CCR** sur l'environnement et la protection des systèmes (foudre, électromagnétisme, lasers...).
- Collaboration **CEA / Centre national d'études spatiales (CNES)** sur de nombreux projets spatiaux de l'ESA (Agence spatiale européenne) : satellite XMM/Newton pour l'observation des rayons X, Integral pour les rayons gamma et Herschell pour l'infra-rouge. Le CEA contribue également à la mise au point et l'exploitation des données d'instruments installés au sol, en particulier Mégacam équipant le télescope Canada France Hawaï (CFHT) et Visir détecteur infra-rouge pour le Very Large telescope, observatoire européen installé au Chili.
- **INRIA Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique** sur les sciences et technologies de l'information et de la communication, l'informatique, l'automatique et les mathématiques appliquées en lien avec l'aéronautique et l'espace pour concevoir et maîtriser les

²⁹ Programmes Communs de Recherche & Développement) de la Commission Européenne

réseaux et les systèmes, traiter l'information distribuée, accroître l'expressivité et la sûreté des langages, concevoir et valider des algorithmes performants.

- Modélisation de terrain à base de mouvements Brownien multi fractionnaires avec Dassault Aviation (Projet Complex)

3) Génération et conversion d'énergie électrique et mécanique

Les mutations technologiques vers l'avion plus électrique donnent à cet axe de Recherche une valeur croissante. La conception de réseaux de puissance embarqués au bon niveau de fiabilité est une exigence nouvelle motivant des travaux en coopération entre les différents fournisseurs de technologies.

Quelques programmes et partenariats scientifiques et technologiques

- **Snecma Moteurs** sur les moteurs aéronautiques (civils et militaires) et les satellites (en particulier propulsion plasmique). Snecma Moteurs est le pilote du programme européen VITAL (6^{ème} PCRD) auquel participent 53 partenaires sur l'approche systémique pour des moteurs aéronautiques à faible bruit respectueux de l'environnement
- Partenariats
 - Snecma/CNRS avec :
 - l'EM2C³⁰ (CNRS-ECP) en combustion
 - le LMT³¹ (CNRS-ENS Cachan) en mécanique et calcul des structures
 - le LEMFI³² (CNRS-UN Paris VI) en aérodynamique et acoustique
 - le LOA³³ (CNRS-ESPCI³⁴) en contrôle non destructif (retournement temporel)
 - Snecma/ONERA sur l'aérodynamique, l'acoustique, la combustion aérobie, la combustion cryogénique, l'aérothermique, la mécanique, les matériaux chauds
 - Snecma/CEA-CCRT³⁵ sur les contrôles non destructifs,
- Hispano-Suiza (SAFRAN) sur les systèmes électroniques de contrôle et de régulation des moteurs aéronautiques, équipements électroniques et hydromécaniques
- **Dassault Aviation** sur les technologies aéronautiques : aérothermodynamique, performances, détectabilité et furtivité, vulnérabilité, concepts et technologies structure, commandes de vol, circuits, interface homme-système, acoustique, avionique avancée, matériaux et fabrication.
- **Thales Avionics Electrical Systems** sur le système de génération électrique pour avions et hélicoptères
- **Zodiac / Intertechnique** sur la circulation carburant pour aéronefs civils et militaires
- L'ONERA³⁶ concentre les compétences de recherche et d'essais :
 - à Meudon avec l'aérodynamique, la mécanique des fluides et l'énergétique.
 - à Palaiseau avec l'électromagnétisme et radar, les mesures physiques, l'optique théorique et appliquée, l'énergétique fondamentale et appliquée, les matériaux métalliques et procédés, les matériaux et systèmes composites, la prospective et synthèse.
- La Direction des LAnceurs (DLA) du CNES³⁷ sur les développements du programme ARIANE, sur mandat de l'Agence spatiale européenne (ESA) et sur les nouveaux concepts de lanceurs et les systèmes avancés de propulsion.

³⁰ Laboratoire d'Énergétique Moléculaire et Macroscopique Combustion

³¹ Laboratoire de Mécanique et de Technologie

³² Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique des Fluides Interne

³³ Laboratoire Ondes et Acoustique

³⁴ Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la ville de Paris associé à l'Université Paris VII - Denis Diderot

³⁵ Centre de Calcul Recherche et Technologie

³⁶ Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales

³⁷ Centre National d'Etudes Spatiales

- **Le Centre d'Essais des Propulseurs (CEPr/DGA)** sur la conception et la réalisation d'essais au sol de moteurs aérobies aéronautiques, de leurs composants, de leurs ensembles et sous-ensembles et des équipements associés.

4) Automatismes et systèmes pour le transport aérien

L'économie des produits aéronautiques est aussi déterminée par l'efficacité de leur mise en œuvre opérationnelle. Les services de gestion de flotte, de maintenance et réparation constituent un champ de développement significatif dans lequel plusieurs acteurs majeurs, compagnies aériennes, constructeurs et prestataires sont actifs en région Ile-de-France.

Les services aéroportuaires sont devenus des éléments critiques de la chaîne de valeur de la filière aéronautique et constituent un axe spécifique d'innovation (billetterie, traitement automatisé des passagers, bagages et fret, biométrie).

Quelques programmes et partenariats scientifiques et technologiques

- **Air France** sur les systèmes de traitement et de traçabilité des bagages et du fret (RFID), la chaîne libre-service du traitement passager (dématérialisation du billet, biométrie, automatisation du traitement), les systèmes informatiques complexes (pricing/yield management, systèmes informatiques mondiaux multi-opérateurs, régulation d'activité complexes), les nouvelles approches sur la logistique du commissariat aérien.
- **Air France Industries** sur l'optimisation de l'utilisation de l'espace aérien et des aéroports afin de réduire les retards grâce à un système de gestion du trafic aérien intégré.
 - Participation au projet européen TATEM, Work-Package 6000 (Ground Crew Support) : Technical data (sélection des technologies multimedia dans la gestion des données techniques - spécifications); Process Oriented Maintenance Actions (sélectionner/désigner les interfaces homme machine); Pro-active maintenance : identification et sélection des technologies - vérification des algorithmes de diagnostics - impact de la on-demand maintenance sur les process et organisations actuels ; développement en Ile-de-France du pôle modification avion autour d'Air France Industries (incluant designers, bureaux dessins, bureaux calculs structure...),
 - Installation de système de surveillance d'avion militaire d'espionnage avec Thales ;
 - Programmation de logiciels de test pour bancs ATEC avec EADS ;
 - Développement de réparations high-tech pièces moteurs dans sa filiale CRMA
- **Thales ATM** sur le matériel de contrôle de trafic aérien pour toutes les phases (en-route et d'approche et en zone aéroportuaire)
- Collaboration Air France, Dassault, EADS, Snecma, Thales sur le système expert de maintenance dans le prolongement du **programme européen TATEM**³⁸
- **INRIA**
 - Optimisation de systèmes distribués temps réels embarqués, afin de réaliser "l'Adéquation Algorithme Architecture" pour une application sur une architecture temps réel pour MBDA (Projet Aoste),
 - Standardisation à l'OMG d'un profil UML RTES (pour Real-Time Embedded Systems) dans le cadre du projet Carroll (Thales, CEA, INRIA))
 - Algorithmes et techniques de validation pour des systèmes temps réel hautement intégrés, avec l'ESA/ESTEC (Projet Novaltis)

³⁸ Technologies and Techniques for Improved Maintenance Concepts

5) Modélisation, simulation et essais (Conception, Calcul)

Les capacités et les moyens en la matière sont déterminants pour la maîtrise des technologies et des processus industriels précédemment décrits. Les essais sont indispensables pour valider les modèles et garantir les procédés et les recherches. Les acteurs scientifiques en Ile-de-France, l'ONERA en particulier, sont très sollicités par l'Industrie pour ces missions dans des coopérations qui peuvent prendre de multiples formes, bilatérales, multilatérales, nationales ou européennes.

Quelques programmes et partenariats scientifiques et technologiques

- **Dassault Aviation** sur :
 - Les méthodes et outils : processus de conception et de fabrication, atelier système, simulation technico-opérationnelle, soutien logistique.
 - Les études scientifiques amont : modélisation physique et calcul scientifique, ingénierie système, ingénierie logicielle, méthodes et traitements numériques.
 - La dualité militaire-civile de la R&D avec des équipes de chercheurs mixtes mettant en œuvre des processus similaires. Exemples : les commandes de vol électriques conçues pour le Mirage 2000 et le Rafale équipent aujourd'hui le Falcon 7X ; le logiciel CATIA (et tous ses dérivés), inventé à la fin des années 70, est aujourd'hui le standard mondial pour toutes les activités industrielles de conception et de fabrication.
 - Participation de Dassault aux programmes cadres européens comme Hisac³⁹ et Alcas⁴⁰
 - Le développement de la famille Falcon avec le cockpit EASy et le Falcon 7X. Dassault a entièrement autofinancé l'étude et la réalisation des aéronefs de validation expérimental (AVE) "Petit Duc" qui préfigurent les futurs drones de combat.

- **EADS CCR** sur :
 - L'ingénierie des structures, de la simulation à l'inspection.
 - Le calcul scientifique et la simulation numérique.
 - Des projets au niveau européen (ENHANCE⁴¹, VIVACE⁴²) ou national (PERF-RV) en coopérations ou partenariats avec des centres de recherche (ONERA, CNRS,...), des centres universitaires ou écoles renommées (Polytechnique, Centrale Paris, ENS Cachan, ...), des industriels d'autres secteurs (Renault, PSA, IBM, ...).

- **EADS Space Transportation** sur les lanceurs et infrastructures orbitales, la conception, le développement, la production des lanceurs de la famille Ariane, du laboratoire Columbus et du cargo ATV pour la station spatiale internationale, des véhicules de rentrée atmosphérique, des missiles de la force de dissuasion française ainsi que des systèmes propulsifs et des équipements spatiaux.

- **MBDA** sur la conception de missiles et d'armement.

- **Snecma** en partenariat avec la recherche publique au travers de 17 pôles externes associés très étroitement aux développements technologiques stratégiques, dont six en région francilienne : ONERA, CEA, EMC2 à Centrale Paris, le Centre des Matériaux des Mines de Paris, le LEMFI à Paris VI, et le GERAILP.

- **Snecma Moteurs** sur l'étude, le développement, le montage et les essais de moteurs aéronautiques et la propulsion et les équipements de satellites : hydrazine, biquide et plasmique.

³⁹ Approche multidisciplinaire pour un supersonique de petite taille acceptable du point de vue de l'environnement

⁴⁰ Advanced Low Cost Aircraft Structures

⁴¹ Enhanced Aeronautical Concurrent Engineering

⁴² Virtual Aircraft, Virtual Engine, Advanced Capabilities

- **Bertin Technologies** sur la conception d'un minidrone
- **Teuchos** sur la conception de moteurs avions et propulsion fusées
- Partenariat **Alcatel Space/ONERA** sur le programme GOCE⁴³, mission clé pour les Sciences de la Terre. Grâce à son gradiomètre de haute précision, il permettra d'établir une cartographie du champ de gravité terrestre à l'échelle du cm.
- Partenariat de **l'ONERA** sur le secteur aérospatial avec plus d'une quarantaine de laboratoires de la région francilienne, les grands industriels du secteur, EADS, Snecma, Dassault, Thales, SNPE, ..., avec lesquels il coopère dans les grands contrats de recherche passés par les donneurs d'ordre institutionnels (DGA, DPAC, CNES, ESA...). Participation à de nombreux projets de l'Union Européenne dans le cadre du 6^e PCRD ; plus de 30 projets de type STREP, 7 projets intégrés et 3 réseaux d'excellence, uniquement dans le secteur aéronautique
- La Direction des LAnceurs (DLA) du **CNES** sur les nouveaux concepts de lanceurs.
- **L'INRIA** sur :
 - Modélisation et simulation de phénomènes de propagation d'ondes, contrats avec CEG/DGA, AIRBUS, EADS, ONERA (projet Ondes)
 - Optimisation globale des trajectoires de véhicules réutilisables avec le CNES (Projet Sydoco)
 - Etude de la reconnaissance d'un schéma de codage en cryptographie pour la DGA (projet Codes)
 - Les réseaux ad-hoc MANET/OLSR, implémentation sur la plate forme CELAR/DGA (Projet Hipercom)
 - Normalisation à l'ETSI (HIPERLAN-1) et à l'IEEE (802.14), du protocole de routage OLSR dans le groupe MANet (réseaux mobiles ad-hoc) de l'IETF. Protocole exploité par la DGA et la DARPA (Projet Hipercom)
 - Validation de logiciels critiques embarqués pour l'aéronautique ou l'espace, contrat avec le CNES et l'ESA (Projet Moscova)
- Le **LEPMI** Université Pierre et Marie Curie sur l'optimisation aérodynamique avec la modélisation de la turbulence en écoulement supersonique
- **SATIE**⁴⁴-**CNRS** sur le convertisseur statique d'énergie et les composants à semi-conducteur de puissance haute température

⁴³ Gravity field and steady state Ocean Circulation Explorer

⁴⁴ Systèmes et Applications des Technologies de l'information et de l'Energie

4) Forces et faiblesses et enjeux de la filière en RIF

- **Concernant l'industrie aérospatiale en général**

Forces

- liées à la région en général : infrastructures de qualité, important centre européen de R&D, vaste bassin d'emploi qui permet une mobilité plus facile pour une main d'œuvre nombreuse et bien formée, Trouver un emploi pour un couple de cadres est plus facile en Ile-de-France qu'ailleurs. La diversité économique est source d'enrichissements mutuels, de croisements technologiques, de synergies...

De la filière aérospatiale :

- 1^{er} région en France et parmi les deux premières d'Europe concernant l'ensemble des activités aéronautiques et spatiale, y.c. transport aérien, en particulier les activités de conception d'ensembles.
- Présence des grands commanditaires publics (Etat via le ministère de la défense, DGA) et privés (principalement compagnies aériennes).
- Présence des grands centres de recherche, de centres de formation spécialisés (grandes écoles d'ingénieurs) et d'universités de niveau mondial.
- Présence des grandes SSII et sociétés d'ingénierie informatique et bureaux d'études
- Présence du second système de plates-formes aéroportuaires européen qui génère d'importantes activités de maintenance et de pièces de rechange.
- Important tissu de PME diversifiées, avec quelques leaders français dans leur domaine
- Importantes synergies entre activités militaires et civiles, les premières étant très présentes en Ile-de-France et bénéficiant de financement publics au titre de la défense nationale.
- La tenue tous les deux ans d'un des principaux salons aéronautiques mondiaux au Bourget constitue un formidable outil de communication potentiel.

Faiblesses

- faiblesses générales de la région liées au coût de l'immobilier, de problèmes locaux de desserte en transports en commun notamment pour le travail en horaires décalés, des problèmes de sécurité de sites qui engendrent des surcoûts, une baisse tendancielle attendue de la population active avec des problèmes de recrutement qui devraient aller croissants.

De la filière aérospatiale

- Relatif déficit de leadership des PME
- Si le potentiel de R&D est fort, il n'est pas optimisé et la coopération formation-recherche-entreprises n'est pas suffisamment étroite, de plus celle-ci manque d'organisation.
- Problèmes de recrutement sur certains métiers : métiers de la métallurgie notamment.
- Manque de visibilité de l'IdF aérospatiale en France et à l'étranger, car elle est très diverse.

Enjeux

- Permettre aux PME, principales concernées par les évolutions en cours, de se hisser au niveau d'exigence requis par les donneurs d'ordres (voir détail plus bas) pour leur permettre de s'adapter à leur nécessaire internationalisation, de développer leurs capacités de recherche et d'innovation, de mieux coopérer avec les autres PME, d'acquérir la maîtrise des outils d'information et de communication, de se faire référencer par leurs donneurs d'ordres.

L'enjeu pour les PME régionales étant de pérenniser leurs relations avec leurs donneur d'ordres, quelque soit leur région d'origine, en particulier leur donneur d'ordres de proximité.

- Permettre à la recherche publique de pleinement jouer un effet d'entraînement et de continuer à proposer des axes de recherche non immédiatement opérationnels, tout en s'impliquant plus dans des coopérations avec l'industrie. Il est important pour l'Ile-de-France de ne pas perdre de capacités de recherche clef parmi lesquelles celle de L'ONERA figure au premier plan.

- Répondre aux enjeux démographiques de la main-d'œuvre, on estime qu'entre 2000 et 2015, 50% des effectifs de la filière auront atteint l'âge de la retraite. Pour la filière, le risque de perte de savoirs-faire, voire de disparitions d'activités si les entreprises ne trouvent pas de main-d'œuvre de remplacement disponible. Les ingénieurs seront particulièrement concernés du fait de l'élévation du niveau de compétences requis par la filière et de la concentration en IdF des fonctions de commandement et de R&D.

- Rendre la filière francilienne plus visible au niveau international et affirmer plus fortement les ambitions de la région en faveur de l'aéronautique.

L'organisation et la promotion de la filière doit au moins se faire en harmonie et non pas contre les autres régions aéronautiques françaises d'autant que ce sont les mêmes acteurs industriels qui y sont présents.

A ce titre, le positionnement de la région en faveur de la création d'un pôle de compétitivité aérospatial en Ile-de-France semble être un minimum pour montrer nos ambitions dans ce domaine. La question du positionnement à côté du pôle Midi-Pyrénées-Aquitaine sera nécessairement clarifiée. La filière aéronautique et spatiale en IdF pourra-t-elle se développer sans l'appui du dispositif pôles de compétitivité qui servira de référence aux différentes actions locales voire européennes en faveur du secteur ?

- La maintenance devient centrale pour les constructeurs (notamment motoristes) il faut faire en sorte qu'elle reste et profite pleinement du développement du transport aérien en région capitale. Pour cela il faut favoriser un accueil de ces activités sur et autour des plates-formes aéroportuaires.

- La concentration du secteur aérospatial s'accélère notamment dans les activités de défense. l'Ile-de-France sera une des principales régions concernées, alors qu'elle accueille nombre d'établissements de ces grands groupes. La fusion Sagem-Snecma ou la perspective d'un rapprochement entre Thales et un autre groupe du secteur conduiront à former un ensemble consolidé qui profiterait au mieux des perspectives de croissance du marché militaire mondial et de segments de marchés (électronique embarquée et systèmes d'armes) en forte croissance, dans des domaines où la Région est particulièrement performante. Cependant, dans certains cas où les activités sont similaires, ces rapprochements conduiront vraisemblablement à des réductions d'emplois, voire des fermetures de sites. D'autre part, le changement d'échelle de ces groupes risque de distendre leur attache au territoire francilien.

Les collectivités territoriales doivent se préparer à de telles éventualités et mettre en œuvre des stratégies d'accompagnement. D'autre part l'émergence de moyennes entreprises permettra de réduire cette dépendance.

- Dans le domaine spatial en particulier, la poursuite de la rationalisation de la filière au niveau européen fragilise un peu plus ce segment en Ile-de-France. Le site des Mureaux bien qu'il aie fait l'objet d'aides régionales et locales en 2004 est particulièrement concerné tant

sur ses activités d'intégration que sur celles de bureau d'études menacées en partie « d'aspiration » vers l'Aquitaine. Maintenir voire développer ces compétences en Ile-de-France est essentiel.

- **Concernant plus particulièrement les PME-PMI de la filière**

Forces

- Un haut niveau de prestations et la qualité du service apporté (selon le jugement porté par les entreprises sur leurs propres activités)
- le savoir-faire et la compétence technique des équipes
- des capacités d'export vers l'Europe voire au niveau mondial
- Une bonne connaissance des concurrents
- Une proximité avec les donneurs d'ordres qui apprécie de disposer près de leurs sites de production d'une sous-traitance de capacité très réactive et qui peut absorber des charges variables de commandes.
- un bon niveau technologique des équipements de production
- un bon niveau de qualité

Faiblesses:

- Des niveaux de structuration organisationnelle souvent insuffisants pour porter des projets
- des fonctions d'études et des services commerciaux souvent mal structurés
- Une taille souvent insuffisante pour travailler en direct avec les grands donneurs d'ordre
- Des prix pas toujours compétitifs. Les entreprises qui possèdent leurs produits propres ou qui maîtrisent des procédés de fabrication très spécifiques sont toutefois moins concernées par les exigences sur les prix car elles sont souvent stratégiques pour le donneur d'ordre. Les entreprises de service qui se positionnent sur le marché de la maintenance semblent également moins concernées.
- Des capacités financières trop faibles, en particulier au niveau des fonds propres insuffisants
- La faiblesse de la R&D
- Un isolement des entreprises qui pourrait devenir handicapant
- La difficulté des entreprises à appréhender les stratégies des donneurs d'ordres et à anticiper leur propre positionnement sur leur secteur d'activité.

Défis

Le secteur aéronautique/spatial/défense connaît de profondes mutations sous les effets de la mondialisation de l'économie et des exigences croissantes de compétitivité qui en découlent. De nouvelles formes d'organisations et de relations inter-entreprises se sont ainsi développées aux premiers rangs de la filière : concentration des acteurs, restructuration de la chaîne de la valeur, nouveaux modes d'échanges... et diffusent dans les rangs inférieurs avec des répercussions sur les PMI.

Trois grands défis s'adressent aux PMI franciliennes de la filière :

- Le défi de l'innovation pour les PMI,
- Le défi du financement, en particulier pour la R&D mais pas uniquement,
- Le défi du recrutement et d'une pyramide des âges vieillissante, assorti de la question de la succession et reprise d'activité.

Les principales évolutions rencontrées dans la filière ces dernières années sont les suivantes et impliquent que les PMI relèvent différents défis :

La mondialisation des marchés qui induit :

- Une internationalisation de la concurrence qui accroît les pressions déjà fortes exercées sur les prix. Cette compétition internationale est favorisée par le développement des portails fournisseurs et des appels d'offres dématérialisés. Pour y faire face, les entreprises positionnées sur des activités à relativement faible valeur ajoutée doivent mieux maîtriser leurs coûts pour rester compétitives. Les autres doivent mieux maîtriser les processus d'innovation pour proposer des prestations à plus forte valeur ajoutée et se démarquer de la concurrence.
- La délocalisation d'un certain nombre d'activités et/ou la création des nouvelles activités en dehors du territoire national.

Défi : Dans ce contexte les sous-traitants doivent développer leurs capacités à l'export et envisager des coopérations internationales parfois même à la demande de leurs donneurs d'ordre.

Une restructuration de la chaîne de sous-traitance

- Induite par un resserrement des panels fournisseurs pour limiter le nombre de sous-traitants en prise directe avec les grands donneurs d'ordre.
- Pour répondre aux logiques d'externalisation croissante des activités hors cœur de métier des donneurs d'ordre.
 - Ces modifications induisent de nouvelles exigences vis à vis entreprises qui doivent être capables de se positionner en tant qu'interlocuteur unique sur des prestations complètes (en particulier, livraison non plus d'un composant, mais d'une partie de sous-ensemble voire d'un sous-ensemble complet).

Défis : La chaîne de sous-traitance doit ainsi se recomposer pour faire émerger des entreprises de taille intermédiaire qui doivent :

- présenter une surface financière suffisante en particulier pour assumer une partie du risque financier des programmes désormais partagé au sein de la filière (notion de « risk sharing »).
- présenter des garanties structurelles d'organisation,
- maîtriser de nouvelles compétences comme par exemple la gestion de projet, l'animation d'un réseau de sous-traitants et les outils logistiques (amont et aval),
- prouver leur maîtrise globale des processus,
- évoluer pour intégrer et/ou développer une fonction étude leur permettant de participer aux activités de recherche-développement et innovation avec leur client.
- absorber une grande partie des chocs des cycles d'activité, certains donneurs d'ordre réintégrant des activités en phases de bas de cycle.

La démarche de sélection des entreprises privilégie les stratégies d'excellence et de leadership. La qualité extrême est une donnée centrale de la filière, celle-ci est nécessaire pour tout sous-traitant souhaitant bénéficier du mouvement d'externalisation issu des donneurs d'ordre. Ces derniers s'appuient sur des politiques de qualification de leurs sous-traitants qui consistent à évaluer la pérennité et la performance globale d'une entreprise (volet technique, financier, managérial, des ressources humaines...).

Le processus de qualification est lourd, mais une fois la qualification acquise l'entreprise devient un sous-traitant de référence quasiment incontournable pour son donneur d'ordres.

Une modification des relations entre les donneurs d'ordres et leurs sous-traitants

- On assiste à la généralisation de l'utilisation des modes de travail numériques de type « e-business ». Ces nouvelles pratiques doivent permettre à terme d'accroître la performance globale de la supply chain, en facilitant, par une meilleure gestion et circulation de l'information la réduction des délais et des coûts de la chaîne logistique, le travail en collaboration.

Ces modes de travail numériques sont en développement avec le déploiement des portails e-business des grands donneurs d'ordres comme les programmes sup@irWorld d'Airbus, Exindus de Thales, Market Place Exostar des donneurs d'ordre tels que Boeing, BAE,...

De fait, la maîtrise des outils d'échanges numériques devient une exigence pour les PMI de même que leur équipement dans ces nouvelles technologies.

- Les relations donneurs d'ordre /fournisseurs sont de plus en plus souvent dominées par les services « achat », ce qui éloigne les PMI de la connaissance des besoins de leurs clients et rend plus difficile leur positionnement en tant qu'« apporteur de solutions ».

- Les donneurs d'ordre affichent des exigences croissantes de réactivité et flexibilité (réduction des cycles, taille des lots...), à la fois pour faire face aux perturbations du marché, mais aussi pour permettre l'intégration de modifications au dernier moment.

Défis : l'acquisition et la maîtrise des outils de communication via internet sur l'ensemble des aspects de la vie de l'entreprise : du simple échange de mails, l'envoi de fichiers, à la facturation, le pilotage de la production et de plus en plus le travail de développement via des plates-formes virtuelles est devenue fondamentale pour toute PMI qui souhaite poursuivre ou développer sa collaboration avec un donneur d'ordre ou un équipementier de premier rang.

Opportunités pour les PMI de la filière :

Par ailleurs, les PMI de la filière peuvent profiter de différentes opportunités offertes par les évolutions en cours :

- le développement à court terme de la demande et de nouveaux programmes avec une diversification possible sur d'autres marchés à haute technicité (automobile et médical par exemple)

- le raccourcissement des délais de développement, qui demande plus de réactivité en production. La proximité avec les donneurs d'ordres peut donc rester un atout majeur pour les entreprises.

- le besoin nettement affiché de fournitures globalisées (sous-ensembles et ensembles complets avec R&D, études, réalisation et maintenance). Il peut inciter les entreprises sous-traitantes à nouer des partenariats et leur permettre ainsi de devenir des interlocuteurs solides face à leurs clients.

- le positionnement sur de nouvelles prestations. La mise en place de sites d'entretien, de rénovation des avions pourrait permettre à certaines PME d'élargir la gamme de leurs prestations et d'augmenter leur taux de valeur ajoutée.
- la mise en œuvre d'une démarche de structuration de la filière liée à l'approche « Pôle de compétitivité » au niveau régional.

- **Concernant les activités de Recherche & Développement de la filière :**

Forces

Présence de nombreux laboratoires de grands organismes de recherche dont l'ONERA, laboratoires universitaires, de grandes écoles d'ingénieurs sur lesquels s'appuient les centres de R&D des industriels qui se concentrent majoritairement en Ile-de-France. Au total environ 25 000 personnes travaillent en lien avec la R&D aérospatiale en Ile-de-France.

L'Ile-de-France a une forte influence sur la définition des programmes de recherche au niveau européen car elle est au cœur du processus de conception de la filière aérospatiale nationale et européenne dont elle constitue un des deux foyers avec la région de Londres au Royaume-Uni.

Faiblesses

- Problème d'une vision structurante de la recherche aéronautique et de l'armement au niveau national qui a disparu avec la disparition de la DRED.
- Les relations enseignement-laboratoires-entreprises ne sont pas optimisées et ne permettent pas à la région de jouer le rôle qui devrait correspondre au potentiel présent.
- Mauvaise visibilité de la R&D aéronautique francilienne en France et surtout à l'international. Il y a un émiettement de la recherche publique dans ce domaine.
- La R&D n'est pas assez dynamique dans les PME, celles-ci ne sont pas suffisamment associées par les grands groupes aux retombées des grands programmes. Cet élément est souligné par le rapport Beffa (2005).
- La recherche aval, plus liée à la production se déconcentre ou pourrait se déconcentrer vers les sites de production en développement hors de l'Ile-de-France.

Enjeux

- La proximité recherche, développement, prototypage, et industrie reste nécessaire, perdre un de ces segments c'est fragiliser l'ensemble de l'édifice.
- Il faut mieux organiser la recherche publique régionale, en cohérence avec les autres régions françaises voire l'Europe, éventuellement en privilégiant certains axes de recherche. La mutualisation des moyens est une voie qu'il faut poursuivre et renforcer tant entre laboratoires publics que du côté des structures privées, en particulier les PME.
- Il faut rendre la recherche aérospatiale francilienne plus attractive pour les chercheurs de renom, notamment étrangers

- **Concernant les activités de maintenance :**

Forces :

- Présence en Ile de France de plates-formes internationales avec une concentration de trafic qui apporte beaucoup d'activité de maintenance. Ceci est vrai tant que le principal acteur régional mène une politique de concentration de l'ensemble de sa maintenance sur la région.
- Ces activités ont de fortes synergies avec les autres activités de la construction aéronautique et spatiale francilienne, dont elle constitue un complément désormais nécessaire.
- Leur présence permet d'élargir la palette d'opportunités d'emplois pour la main d'œuvre du secteur aérospatial.

Faiblesse potentielle :

- La présence de la maintenance en Ile-de-France est très liée aux stratégies des compagnies aériennes traditionnelles et low-cost avec des risques potentiels d'externalisation de ces activités.
- Le risque de voir une partie de la maintenance non directement liée à l'exploitation (grande révision) être délocalisée n'est pas impossible.

Enjeux :

- Donner les moyens à l'Ile-de-France de rester un des deux premiers pôles de maintenance aéronautique civile européenne.
- Permettre aux activités de maintenance de rester sur et au plus proche des sites d'exploitation, y compris pour les fournisseurs, ce qui est un gage de réactivité et d'efficacité.

- **Concernant la main d'œuvre et la formation :**

Forces

Bassin d'emploi vaste, main-d'œuvre bien formée.

Faiblesses

- Problème de la pyramide des âges avec un départ massif de personnes issues du papy Boom qui ne garantit pas un regain de créations d'emplois dans le secteur car il pourrait permettre des délocalisations moins douloureuses.
- Déjà quelques tensions sont observées pour certains métiers, dans un contexte régional de chômage important.

Enjeux

- Apporter une main-d'œuvre bien formée et nombreuse qui réponde aux besoins de tous les acteurs. A ce titre la formation est centrale tant au niveau de la formation initiale que continue.
- Garder tout le spectre des fonctions, ceci permet de proposer des emplois à tous types de franciliens. Associé à la formation continue, cela rend possible des progressions de carrière dans la filière au sein de la région, et permettent de conserver des savoirs-faire indispensables.

Partie III :

Quelles pratiques territoriales pour favoriser l'industrie aérospatiale ?

Benchmark de quelques régions productrices.

1) L'expérience de la région Midi-Pyrénées, le plan ADER

1.1) Une filière importante pour la région Midi-Pyrénées

Partant du constat de l'importance de la filière aéronautique et spatiale dans le tissu économique de la région Midi Pyrénées(1^{er} secteur industriel de la région), la DRIRE, associée à ses partenaires régionaux a mené une étude de la filière aéronautique et spatiale régionale (entreprises, laboratoires de recherche, centres de formation, bureaux d'études).

La région Midi Pyrénées est la deuxième région aéronautique et spatiale française, derrière l'Ile de France, mais la première région aéronautique civile avec 14 000 emplois directs dans la construction aéronautique ainsi qu'un réseau important de PMI (plus de 500) travaillant en sous-traitance dans les métiers de travail des métaux, traitement de surface, plasturgie, électronique, réalisation d'équipements et de pièces de série et aussi d'entreprises travaillant sur des activités d'études, conception, informatique... Au total, plus de 56 000 personnes travaillent pour la filière.

La région bénéficie de l'implantation de plusieurs entreprises leader dont AIRBUS - AIC (siège), AIRBUS FRANCE Toulouse, AIRBUS Germany, AIRBUS UK, EADS SOCATA, ATR, LIEBHERR Aérospace, RATIER FIGEAC (Hamilton Sundstrand), LATECOERE, MICROTURBO (Groupe SNECMA), LABINAL. En matière d'industrie spatiale, on note également la présence des intégrateurs Alcatel Space et EADS Astrium.

La région représente un quart du potentiel de recherche aéronautique français. De nombreux centres de recherche publique, de niveau international viennent compléter la recherche industrielle avec notamment une implantation de l'ONERA, du CNES, du CNRS, des laboratoires spécialisés dans l'aéronautique tels que le laboratoire «Amélioration des Matériaux Structuraux pour l'Aéronautique» (AMSA), le CEAT (centre d'essais de la DGA), Centre d'Essais Aéronautiques de Toulouse (Centre d'expertise et d'essais de la DGA), le CERMAS, Centre Européen de Recherche en Management de l'Aéronautique et du Spatial, le STNA, Service Technique de la Navigation Aérienne (DGAC), le CENA, Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne (DGAC) ... mais également des laboratoires communs industrie-recherche tels que le Réseau d'Ingénierie de la Sécurité de fonctionnement (RIS), le laboratoire de Télécommunications Spatiales et Aéronautiques (TéSA), l'institut de recherche européen IERSET (Institut Européen de Recherche sur les Systèmes Electroniques pour les Transports)...

En matière de formation, la région présente également de nombreux atouts avec la présence de 3 grandes écoles d'ingénieurs dédiées à l'aéronautique : Supaéro (Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace), l'ENSICA (Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs en Constructions Aéronautiques), et l'ENAC (Ecole Nationale de l'Aviation Civile). D'autres écoles de formation initiale de la région ouvrent par ailleurs sur les métiers de l'aéronautique avec des options ou spécialisation dédiées, telles que l'Université Paul Sabatier, l'ENSTIMAC, l'ENI Tarbes, ENSEEIHT, INSA.

A ces écoles, s'ajoutent les centres de formation des constructeurs, l'EACAT (European Consortium for Advanced Training in Aerospace), le SEFA Service d'Exploitation de la Formation Aéronautique), l'AIR BUSINESS ACADEMY et l'IAS (Institut Aéronautique et Spatial) et le Lycée Professionnel Privé de l'Industrie Aéronautique (LPPIA) d'AIRBUS.

Pour tenir compte des enjeux associés aux mutations industrielles telles que les exigences accrues des donneurs d'ordre et les nouvelles formes d'organisation et de relations inter-entreprises au sein de la filière, les acteurs de développement économique de la région Midi Pyrénées ont mis en œuvre un programme de grande ampleur visant à permettre aux PMI de développer leur activité et améliorer leur compétitivité.

1.2) Un plan d'action impulsé par l'Etat et relayé par les acteurs locaux

Sous l'impulsion de la DRIRE, l'Etat a ainsi défini, fin 2000, en collaboration avec les acteurs économiques régionaux et les professionnels, un plan d'Actions pour le Développement des Entreprises Régionales de sous-traitance dit plan ADER. Etabli autour d'actions structurantes pour le tissu industriel, le programme avait notamment pour objectif de permettre aux entreprises de maintenir leur compétitivité mais aussi d'anticiper les mutations industrielles majeures du secteur et en particulier celui de l'entreprise étendue.

Les axes d'actions du plan ADER ont été les suivants :

- ✦ appropriation par les PMI sous-traitantes des outils d'ingénierie simultanée,
- ✦ amélioration de la compétitivité des entreprises, en particulier au travers de l'appropriation des nouvelles technologies
- ✦ facilitation des regroupements/partenariat inter entreprises
- ✦ accompagnement des entreprises dans des démarches d'ouverture sur l'international (recherche de nouveaux marchés à l'export).
- ✦ gestion des compétences en particulier au travers d'actions portant sur la formation
- ✦ recherche et l'Innovation

Ces mesures se sont matérialisées sous la forme d'actions collectives (par exemple pour les thématiques touchant à l'ingénierie simultanée, à la compétitivité...) et d'aides individuelles (notamment sur les problématiques touchant à la formation, le recrutement ...). Un montant de 23 M€(hors crédits formation) a été affecté au programme sur 3 ans (2001-2004).

L'ensemble des aides disponibles au niveau des différents acteurs économiques régionaux a donc été mobilisé pour rendre lisible, sur le secteur aéronautique, les interventions des pouvoirs publics. Ont ainsi été réunis au sein d'un même plan d'actions les acteurs suivants : l'ANVAR, la DRIRE, la DRRT, la DRTEFP, le rectorat, la DRCE. Sur la période 2001-2004, 977 actions ont été menées et ont bénéficié à 422 entreprises de Midi Pyrénées.

Parmi les résultats des actions mises en œuvre on peut citer :

- ➊ une action visant à familiariser les entreprises avec les technologies d'ingénierie simultanée en entreprise étendue et sera élargie au domaine spatial (180 entreprises ont obtenu un référentiel Ingénierie Simultanée en Entreprise Etendue appliquée au secteur aéronautique, 30 entreprises ont bénéficié d'un diagnostic, 22 aides à l'accompagnement de projets en ont découlé). Cette action vise à préparer les entreprises sous-traitantes de l'aéronautique aux enjeux des nouveaux modes de travail entre donneurs d'ordres et sous-traitants du secteur.
- ➋ Une dizaine de regroupements d'entreprises autour de thématiques diverses telles que l'action commerciale, la R&D, les achats...Les regroupements d'entreprises apparaissent en effet comme un outil de consolidation du tissu industriel local en mutualisant des moyens et comme un levier de compétitivité important pour les PMI. Ces regroupements visent à mieux répondre aux attentes des donneurs d'ordres en renforçant les capacités des entreprises (financières et technologiques) et en leur permettant de répondre à des

commandes sur des sous-ensembles. Longtemps réticentes à ces démarches, les entreprises qui ont été largement sensibilisées aux enjeux de ces partenariats ont évolué sur leur appréhension de la question et s'investissent dans de telles démarches.

- une mobilisation importante en faveur d'actions à l'export. Elle visait à renforcer la connaissance des marchés, accompagner la pénétration des marchés étrangers et soutenir des alliances avec des entreprises étrangères. Des entreprises de la région ont été accompagnées sur des projets à l'international visant à faire de la prospection commerciale. D'autres entreprises, ont du externaliser une partie de leur production, accompagner des donneurs d'ordre qui se sont implantés dans les pays émergents. D'autres enfin, ont, pour répondre aux attentes de leurs donneurs d'ordres, engagé des partenariats avec des entreprises implantées dans des pays européens.
- En terme de formation, des actions portant sur la formation initiale et la formation continue ont été engagées. Elles se sont traduites par la rénovation, le développement voire la création de certains cursus techniques axés « métiers », la valorisation des filières techniques, la mise en place de formations conjoncturelles en fonction des besoins. Le lycée aéronautique Saint Exupéry de Blagnac a ainsi vu le jour en septembre 2004 et accueille un millier d'élèves sur des formations allant des CAP mécanicien cellules d'aéronef, ou maintenance sur systèmes d'aéronef au Bac pro productique-mécanique et au BTS maintenance et exploitation des matériels aéronautiques

Ces actions ont été complétées par :

- ❶ La mise en œuvre de nouveaux dispositifs d'accompagnement financier dédiés au financement du co-développement des entreprises sous-traitantes de l'aéronautique. Ce dispositif s'adresse aux entreprises ayant conclu avec un avionneur, un équipementier ou une autre entreprise sous-traitante du secteur aéronautique un contrat de «partage du risque (risk sharing)», et qui ont à engager des investissements d'études, de développement ou d'industrialisation spécifiques à la réalisation de ce contrat. L'aide se présente sous la forme d'une avance remboursable visant à accompagner une partie des investissements correspondants aux coûts non récurrents du programme (études de conception et développement, réalisation des pièces, y compris les premières séries précédant la certification de l'avion...). Un fonds de garantie spécifique a également été mis en place. Ces dispositifs viennent en renfort des outils de l'Institut Régional pour le Développement Industriel (IRDI) (intervention en fonds propres dans les entreprises contribuant au développement économique de la région) et de Midi Pyrénées Création (intervention en fonds propres pour les entreprises situées hors agglomération toulousaine).
- ❷ La création de la plate-forme de veille économique Aeromip (<http://www.aeromip.com>) destinée aux seuls sous-traitants aéronautiques de la région Midi-Pyrénées. Cette plate-forme a pour objectif d'apporter aux sous-traitants de la filière les informations nécessaires à la définition de leur stratégie et à leurs prises de décision. Elle vise également à proposer des services de travail coopératif au sein des entreprises du réseau mais également entre ces dernières et les partenaires impliqués dans la plate-forme.
- ❸ La création ou l'aménagement d'infrastructures dont l'aménagement de la route à grand gabarit pour l'A380. Mais aussi, la création de la zone aéroconstellation qui s'étend sur 268 ha dans la zone de Blagnac(31), et accueille le site d'assemblage de l'A380 ", le centre de maintenance Air-France, ainsi que des sous-traitants et fournisseurs de services.

Par ailleurs, une action spécifique relative à la stratégie d'alliance a été initiée en 2004 dans le cadre du programme A400M afin de favoriser le partenariat avec les industriels européens du secteur. A cet effet Airbus s'est engagé à fournir une information actualisée sur l'attribution des workpackages (informations accessibles par les PME sur la plateforme de veille économique aeromip). Des actions spécifiques à la connaissance et à l'approche des acteurs industriels allemands et espagnols ont par ailleurs été engagées afin de faciliter l'accès à ces marchés pour les sous-traitants régionaux via des coopérations avec des entreprises européennes.

Une démarche similaire a été initiée afin de favoriser le rapprochement d'entreprises aéronautiques de Midi-Pyrénées et de la région de Hambourg, pour renforcer la compétitivité internationale des sous-traitants de Midi Pyrénées et mieux répondre aux nouvelles exigences d'Airbus en matière d'internationalisation des fournisseurs. L'objectif est d'identifier les opportunités de coopération et de rapprochement exprimées entre les entreprises européennes et de les aider à se concrétiser.

Dans cette dynamique de mobilisation autour de la filière aéronautique, la constitution du Centre National de Recherche Technologique "Aéronautique et Espace" (CNRT-AE) est une action forte. L'objectif du CNRT-AE est de fédérer les industriels et acteurs de recherche afin de faire émerger des synergies. Il vise à constituer un pôle reconnu aux plans national et européen dans le domaine aéronautique et spatial. L'existence de ce CNRT est également de permettre à la région toulousaine de s'afficher en tant que leader national dans le domaine aérospatial. Sept thèmes de recherche jugés prioritaires ont été définis : mécanique des fluides et énergétique, matériaux, procédés et structures, ingénierie logicielle et ingénierie des grands systèmes, navigation et télécommunications aéronautiques et spatiales, environnement spatial, environnement aéronautique, ingénierie de l'interaction et facteurs humains. Les membres fondateurs de ce centre de recherche sont les principaux grands donneurs d'ordres (AIRBUS, ALCATEL, ASTRIUM, EADS, Dassault, Snecma (SAFRAN), Thales), les grands laboratoires de recherche publique (ONERA, CNRS, CNES), les universités et écoles d'ingénieurs de la région ainsi que le GIFAS.

1.3) Un plan évolutif qui s'inscrit dans la durée :

Au terme de la période de sa déclinaison, un premier bilan a permis d'identifier les pistes d'actions à approfondir dans le cadre d'un prolongement du programme d'accompagnement des entreprises.

Les contours du Plan ADER 2 ont été définis entre les différents acteurs économiques (institutionnels, donneurs d'ordres et sous-traitants de la filière aéronautique). Les nouveaux axes d'actions retenus sont les suivants :

- valoriser les métiers de l'aéronautique et travailler sur la Gestion Prévisionnelle des emplois et des compétences
- travailler sur l'accès à de nouveaux marchés : il s'agira d'accompagner les entreprises sur des programmes européens et sur les nouveaux programmes internationaux
- conforter l'émergence d'entreprises intermédiaires de rang 1 en créant les conditions du renforcement de leurs moyens financiers
- développer des réseaux de sous-traitance autour de ces rangs 1

- ☉ disposer d'une cartographie dynamique du tissu aéronautique et spatial
- ☉ travailler sur la formation et la recherche avec : la création d'un Groupe de Recherche et d'Enseignement Supérieur thématique fédérant les établissements de l'enseignement supérieur et leur laboratoires en aéronautique, espace et systèmes embarqués et la création d'une école doctorale aéronautique-astronautique.

Parallèlement des actions pourraient être envisagées autour des thèmes suivants :

- ☉ des actions qui permettront aux entreprises de s'approprier les technologies clés
- ☉ positionnement de la région Midi-Pyrénées sur le futur marché de la maintenance de l'A400M.

Ce plan, véritable plan d'animation d'une filière bénéficie des atouts suivants :

- S'appuyer sur les résultats d'une étude menée auprès de la filière et ayant permis d'identifier un certain nombre d'attentes des industriels. La participation des entreprises dans des groupes de travail à la définition des actions en garantit une meilleure appropriation,
- implication forte des donneurs d'ordre dont AIRBUS et de l'ensemble des autres acteurs industriels de la filière. L'implication du principal donneur d'ordre de la région, par ailleurs assembleur final représente une réelle force motrice et favorise l'implication des autres entreprises régionales,
- implication de l'ensemble des partenaires institutionnels et donc des principaux financeurs, avec la création d'un comité technique d'orientation dont le secrétariat a été confié à un chef de file unique (en l'occurrence la DRIRE). Une telle approche permet la mobilisation de moyens financiers plus importants et permet de traiter une palette plus large de problématiques ;
- mise en œuvre d'actions concrètes sur des thématiques diverses dont les résultats sont visibles auprès des PMI participantes. Une action particulière est menée sur la thématique de la navigation par satellite auprès des PME, avec un projet de création à Toulouse d'un centre européen des applications de la navigation par satellites ;
- s'appuyer sur des actions importantes de sensibilisation des entreprises et de promotion du dispositif

Forte de ses atouts en matière aéronautique et spatiale, la région Midi Pyrénées a souhaité mettre en avant son potentiel lors de l'appel à proposition sur les pôles de compétitivité. A cet effet, elle s'est associée à la région Aquitaine pour défendre leur savoir-faire commun dans le domaine de l'aéronautique, du spatial et des systèmes embarqués. L'association des industriels des deux régions au sein d'un même ensemble permet de concentrer les forces et de renforcer au plan national et international la position de ces régions sur les filières aéronautique et spatiale. Le pôle constitué représente ainsi environ 1 000 entreprises et près de 100 000 emplois autour des thématiques aéronautique, espace et systèmes embarqués. Le chef de file du projet est l'industriel Airbus, qui a fédéré les grands groupes régionaux et les PMI autour de quelques 40 projets partenariaux de Recherche et Développement (25 en Midi Pyrénées, 15 en Aquitaine) et de 9 axes de recherche technologique (systèmes embarqués, navigation-positionnement, maintenance-services, sécurité-sûreté du transport, aéromécanique-matériaux etc).

Les objectifs affichés par le pôle sont les suivants : conforter la première place mondiale du pôle en aéronautique civile, conforter la première place européenne du pôle en dans le domaine de l'espace, renforcer la position du pôle dans le domaine des systèmes embarqués, devenir un pôle de recherche et de formation de référence mondiale.

2) Le Land de Bavière conforte sa filière aérospatiale par les applications satellites

2.1) Une industrie aérospatiale dynamique

La Bavière, principalement agricole au sortir de la seconde guerre mondiale, est devenue un Land fortement industrialisé avec 27,4% de sa main-d'œuvre employée par cette branche en 2003.

Parmi les principales activités industrielles figurent les industries mécaniques, l'industrie automobile, les industries électriques et électroniques...

Les industries aérospatiales ne représentent que 2,2% de l'emploi industriel, cependant elles constituent un des points forts de la Région.

La Bavière est en effet la première région aérospatiale allemande avec près de 35% des effectifs nationaux en 2003 soit environ 26 000 salariés. C'est aussi une des régions ayant le plus bénéficié de la forte dynamique de ce secteur en Allemagne depuis 1995 puisqu'elle a accueilli 37% des nouveaux emplois créés depuis cette date.

Au sein du Land, l'industrie aérospatiale est une des industries les plus dynamiques, avec une forte croissance de son chiffre d'affaires (+270%) et de ses effectifs (+12%) depuis 1995 tandis que pour l'ensemble de l'industrie ces évolutions étaient respectivement de +38% et -1,4%.

2.2) Une concentration du secteur autour de quelques acteurs principalement centrés sur Munich

La Bavière figure parmi les quelques régions européennes à concentrer des entreprises compétentes dans trois domaines : l'aéronautique, le spatial et la défense.

Les activités de ces entreprises concernent principalement la construction de moteurs et turbines d'avions ainsi que la construction et l'assemblage d'avions militaires, la construction d'hélicoptères, de satellites, des éléments de la fusée Ariane, avec aussi des activités de maintenance d'avions, d'hélicoptères et de moteurs.

Le principal acteur industriel du Land est le constructeur européen EADS (Eurocopter, Astrium, Military Aircraft (Eurofighter)) qui représente à lui seul près de 60% des emplois du secteur, avec des activités largement dominées par le militaire.

L'autre grand acteur est le motoriste MTU aéro (turbines), qui emploie près de 6 000 salariés à Munich (22% du total de la filière en Bavière).

Par ailleurs, à côté des équipementiers de rang 1 comme Liebherr Aerospace (trains d'atterrissage et roues), GKN aerospace, MAN qui participe à la fabrication d'Ariane, IABG qui est un fournisseur de services de recherche et de test spécialisé dans l'aéronautique, interviennent de nombreux autres fournisseurs constitués de PME qui forment la majorité des établissements.

Géographiquement, Munich et Ottobrunn dans ses environs immédiats, accueillent la majorité des activités industrielles du secteur. Ce dernier site accueille aussi un centre de test aéronautique et spatial, le centre de recherche d'EADS avec près de 700 personnes et IABG.

Le site de Oberpfaffenhoffen au sud-ouest de Munich accueille quant à lui des activités de R&D, en particulier le DLR (équivalent allemand de l'ONERA).

Par ailleurs, les villes d'Augsburg et de Nüremberg, qui se caractérisent respectivement par une spécialisation marquée dans les applications militaires et un tissu principalement constitué de sous-traitants, concentrent le reste de l'activité du secteur en Bavière.

A coté des acteurs industriels, la Bavière offre aussi une concentration d'instituts de recherche et de départements universitaires spécialisés avec au total 11 universités, 17 écoles supérieures, 3 grands centres de recherche, 11 instituts de recherche fondamentale Max-Planck, 7 instituts de recherche appliquée Fraunhofer. Elle consacre 3% de son PIB dans la R&D, ce qui lui vaut la 3^è place en Allemagne.

Concernant des domaines touchant plus particulièrement l'industrie aérospatiale, on peut citer le centre de compétences nouveaux matériaux partagé entre Bayreuth, Würzburg et Fürth. Ce centre regroupe dans une organisation unique toutes les forces de recherche et de technologie publiques et privées dans ce domaine afin de renforcer les synergies et faciliter les transferts de technologies.

Par ailleurs 4 instituts Max Planck concentrés à Garching en banlieue nord de Munich ont pour objet la physique des plasmas, l'optique quantique, la physique extra terrestre, l'astrophysique. Garching est aussi le site d'implantation de grands instruments de fusion nucléaire et d'un accélérateur de particules commun aux deux universités munichoises la LUM et la TUM, ainsi que le siège de l'organisation ESO qui gère l'observatoire astronomique européen situé au Chili.

Deux instituts Fraunhofer basés à Munich traitent de domaines liés à la fiabilité et la micro-intégration, ainsi qu'aux systèmes des techniques de communication et participent à ce dispositif.

2.3) Un soutien de longue date avec des objectifs précis

Le Land de Bavière mène depuis près de 10 ans une politique de soutien actif à son activité industrielle dont bénéficie largement l'industrie aérospatiale.

Ce soutien à l'industrie aérospatiale passe par deux canaux, l'un indirect axé autour du programme Bayern Innovativ, l'autre plus direct qui porte sur des aides à la Recherche du secteur. L'objectif final étant de renforcer la filière par des services spatiaux à haute valeur ajoutée liés aux applications satellites.

Le Programme Bayern Innovativ

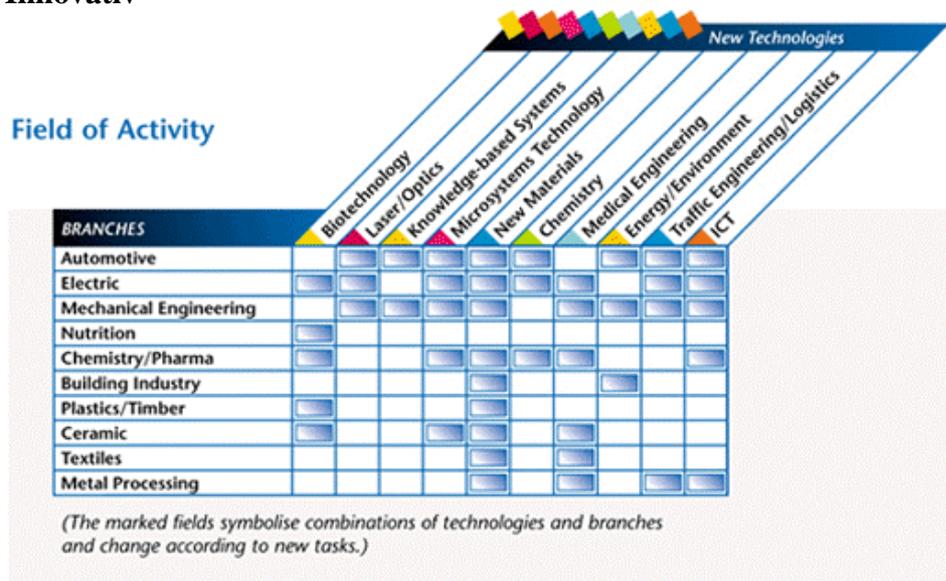
Créé en 1995 par l'Etat bavarois grâce à un fonds de 5,6 milliards d'euros alimenté par un vaste mouvement de privatisations, Bayern Innovativ est une société de droit privé dotée d'un budget annuel de 8,8 millions d'Euros. Elle est spécialisée dans le transfert de technologie, l'innovation et la coordination des réseaux de transfert de l'information et du savoir en Bavière et est chargée d'aider les PME-PMI dans leur processus d'innovation en intensifiant les transferts de technologie et les relations Sciences-Enseignement-Industrie. Ce programme permet de croiser les compétences entre branches industrielles et technologie pour renforcer le maillage industriel sur le territoire bavarois.

Par ailleurs le Bayern Innovativ a développé 5 réseaux d'innovation spécifiques ciblés par secteur d'activité dont BAIKEM (Bavarian Innovation and Cooperation Initiative Electronics / Microtechnology), ciblé sur l'électronique et la micro technologie.

Cette initiative bénéficie indirectement à l'industrie aérospatiale bavaroise puisqu'elle concerne des technologies en forte ou moyenne interaction avec celle-ci et en premier lieu les technologies de l'information et logiciels (ICT), les nouveaux matériaux, mais aussi l'optique/laser, les technologies des microsystèmes.

Par ailleurs parmi les branches visées, l'ingénierie mécanique, le traitement des métaux, ainsi que la céramique interviennent dans le processus d'innovation et de production de l'industrie aérospatiale.

Schéma n° 5 : Les croisements compétences/branches d'activité définis par le Bayern Innovativ



Source : Bayern Innovativ

Les programmes d'aides spécifiques

Depuis 1990, le Gouvernement a investi plus de 180 millions d'euros pour les technologies aéronautiques et aérospatiales dans des projets de recherche intégrés, destinés à accentuer la coopération entre les entreprises du secteur.

Ces actions ont pris diverses formes :

- les Programmes Bavarois de Recherche Spatiale I et II, avec au total 33 millions d'euros.
- une implication dans le projet TETRA, avec 17,4 millions d'euros, qui a permis le développement de nouveaux matériaux pour la réutilisation des systèmes de transports de l'espace,
- une aide au DLR (Centre de recherche aéronautique et spatial allemand),
- un soutien au département aéronautique-aérospatial de l'université technologique de Munich (TUM).

En 2002 un programme spécifique a été mis en place pour renforcer le secteur de la navigation par satellite avec pour principaux éléments :

- valoriser l'excellence de la R&D dans ce domaine
- aider à la création d'entreprises, start-up et spin-off
- développer un concept de communication intégré
- adapter l'enseignement universitaire aux besoins de l'industrie
- faire du lobbying
- conserver et développer les infrastructures nécessaires

A ce titre, l'aéroport de Munich dispose encore de capacités ce qui a poussé le ministère du Land à aider à renforcer les liens entre l'aéroport et les entreprises aérospatiales. Celui-ci a ainsi accepté les essais de certains prototypes sur l'une de ses pistes et pourrait aussi servir de lieu d'essai pour la navigation par satellite.

Ces actions ont été complétées par la création d'un centre d'application pour la navigation par satellites à Oberpfaffenhoffen sur une zone d'activité dédiée et dotée d'un incubateur

d'entreprises. Ce site bénéficie de la proximité du DLR et des opportunités de création de spin-off issues de la recherche fondamentale.

Cette création devait conforter l'attente de la Bavière dans son espoir d'accueillir le centre de navigation du projet européen alternatif au GPS américain « Galliléo », ainsi que son siège pour lequel elle est en concurrence avec Rome et Toulouse.

2.4) Une filière renforcée

Les fruits de cette longue politique de soutien ont été récoltés tout au long de ces années par la Bavière comme en témoigne le dynamisme de l'emploi décrit en introduction de ce chapitre.

La Bavière a par ailleurs accueilli en septembre 2003 à Ottobrunn à proximité de Munich, le siège de Galliléo Industries qui est chargé de la coordination du développement, assure la production de certains éléments et teste l'ensemble des systèmes des satellites.

Les très nombreuses applications liées au système Galliléo qui permettra une localisation beaucoup plus précise et fiable de l'ordre du mètre contre presque dix fois plus pour son concurrent américain, doivent générer une forte activité évaluée à 270 milliards d'euros d'ici 2015 par Invest in Bavaria et pourrait permettre la création de 100 000 emplois dont la Bavière espère en accueillir 10 000 à terme.

3) L'Etat de Washington aux Etats-Unis se bat pour conserver son pôle aéronautique civil

3.1) Un des principaux Etats impliqués dans l'industrie aérospatiale américaine...

En 2001, l'industrie aérospatiale occupait 732 000 personnes aux Etats-Unis, avec pour principaux Etats producteurs la Californie, le Washington, le Texas et le Kansas. L'Etat de Washington représente pour sa part à cette date 12% de l'industrie aérospatiale américaine avec 90 000 emplois directs, et se place en tête des Etats américains sur le segment de la construction aéronautique civile avec 19% du potentiel national. C'est aussi l'Etat le plus dépendant vis à vis de l'industrie aérospatiale, avec 33,6 emplois pour 1 000 pour une moyenne de 5,6/ 1000 au niveau fédéral.

Tableau n ° 12 : Principaux Etats impliqués dans l'industrie aérospatiale et leur spécialité

Secteur de compétence ▷						
Etat ▽	Effectifs en 2001	Construction aéronautique	Construction de missiles et d'engins spatiaux	Electronique embarquée	Communication par satellites	Recherche spatiale
Californie	144 900	■	■	■	■	■
Washington	90 000	■	■	■	■	■
Texas	53 500	■	■	■	■	■
Kansas	49 100	■	■	■	■	■

Légende

■	10% ou plus de l'emploi national
■	5 à 10% de l'emploi national
■	moins de 5% de l'emploi national
■	Non significatif

Source : U.S. Bureau of Labor statistics 2002

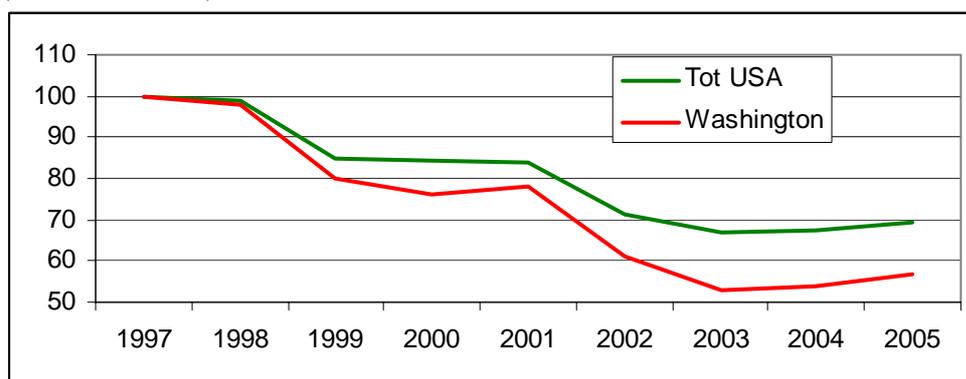
3.2) ...Très marqué par l'évolution de l'emploi du secteur.

Entre 1990 et 2004, les effectifs des entreprises membres de l'association américaine des industries aérospatiales (AIA) ont baissé de 46%, passant de 1,12 million à 604 600 sur l'ensemble du territoire américain.

Cette baisse, largement antérieure à 2001 correspond à une longue phase de restructuration face à des surcapacités productives, qui a entraîné le retrait de certains grands donneurs d'ordre du marché aérospatial, le regroupement d'autres acteurs ainsi que l'externalisation d'activités. Les évènements de 2001 ont accentué cette évolution, avec des effets toujours visibles en 2004, et une baisse des effectifs de 8,5% (- 56 000 emplois) sur la période 2001-2004.

L'Etat de Washington dont l'activité presque exclusivement orientée vers l'aéronautique civile a été particulièrement touché par ces évolutions. Dominée par Boeing qui représente plus de 60% de l'emploi de la filière, la filière aérospatiale de l'Etat de Washington est très dépendante de la bonne santé de ce dernier. Confronté depuis 1998 à une sévère restructuration de l'avionneur américain qui a vu ses effectifs au sein de l'Etat fondre de 47%, passant de 102 000 à 54 000 en 2003, l'Etat de Washington craignait de voir s'enclencher un déclin de cette activité phare pour son économie.

Graphique n° 31 : Evolution des effectifs de Boeing dans l'Etat de Washington et aux USA (base 100=1997)



Source : Boeing 2005

3.3) Une première alerte pour le secteur aéronautique

La première alerte est venue en 2001 de la décision de la part de Boeing de relocaliser le siège du groupe de son site de Seattle (la principale métropole de l'Etat de Washington), vers une destination plus « internationale ».

Les raisons de ce repositionnement étaient à la fois stratégiques et géographiques :

- Stratégique car Boeing souhaitait se diversifier et se démarquer de son image d'entreprise uniquement aéronautique, il lui fallait donc une implantation de son siège groupe qui soit la plus neutre possible relativement à l'industrie aéronautique.
- D'autre part, après le rachat de Mc Donnell Douglas dont les usines sont principalement implantées au sud et à l'est des USA, la géographie du nouveau groupe s'est modifiée et son centre de gravité s'est déplacé à l'est.
- Enfin, il fallait une implantation la plus équidistante possible des centres de production pour ne pas favoriser une branche par rapport à une autre.
- Le site devait aussi apporter une image technologique au groupe et disposer d'un hub aérien majeur.

Après une véritable mise en concurrence de différentes métropoles américaines, trois candidatures ont fait l'objet d'âpres négociations : Chicago, Denver et Dallas.

Finalement Chicago a emporté l'enchère en 2003 en offrant un « package » incluant des réductions d'impôts : property taxes (taxes de la ville) et income tax (taxes de l'Etat) sur une durée de 20 ans, soit un équivalent de 50 millions de \$.

Pour la ville de Chicago il n'y a pas eu de sortie d'argent hormis 1 ou 2 millions de \$, suite à l'opération tiroirs immobilière destinée à réunir les 20 000 m² de bureaux contigus nécessaires.

Dans cette opération, la ville de Chicago ne réalise aucun gain direct et compte sur l'activité indirecte générée par ces 450 emplois supérieurs nouveaux sur la métropole.

3.4) Mobilisation générale pour consolider les activités de Boeing

Après ce premier coup de semonce, l'Etat de Washington sentait une forte menace peser sur son économie, d'autant que son autre principal pilier, l'industrie des logiciels, donnait elle aussi des signes de faiblesse inquiétants.

C'est dans ce contexte qu'est intervenu en mai 2003, l'annonce de la part de Boeing de lancer un appel d'offre parmi les Etats continentaux américains pour l'accueil de l'usine d'assemblage de son nouveau modèle alors dénommé le 7E7 (désormais appelé le 787).

Face à l'éventualité de voir Boeing construire la future usine du 787 en dehors de l'Etat, et par là même risquer de voir son industrie aéronautique s'engager dans une phase de déclin, l'ensemble des acteurs locaux se sont mobilisés pour répondre à l'appel d'offres. Pendant 8 mois, les 16 Etats candidats ont fait monter les enchères pour accueillir cette usine et les 1 200 emplois directs qu'elle doit générer.

Un comité de coordination de la candidature de l'Etat de Washington a été créé, rassemblant 27 partenaires officiels dont les autorités du port de Seattle, le King County, la ville d'Everett un des deux sites proposés dans l'Etat, le Snohomish County, ainsi que l'ensemble des chambres consulaires et des agences de développement économiques de la Région.

L'Etat de Washington a soutenu la candidature de 2 sites potentiels au sein de l'Etat, afin, selon lui de multiplier ses chances.

Un site internet (www.actionwashington.com) a été spécialement créé, apportant l'ensemble des éléments des candidatures et destiné à emporter l'adhésion de la population et des représentants politiques qui seraient amenés à valider l'offre faite à l'avionneur.

En Janvier 2004, l'Etat de Washington emportait l'enchère au prix de concessions énormes avec un « package » valorisé à 3,2 milliards de \$ sur une période de 20 ans, destiné à soutenir l'ensemble des entreprises du secteur aérospatial, les aides directes à une entreprise étant interdites par la constitution de cet Etat.

Selon les données disponibles, la valorisation cumulée des avantages financiers dont bénéficierait Boeing s'élèverait à 1,4 milliards de \$ avec pour principaux éléments :

- Un ensemble de réductions d'impôts courant sur une période de 20 ans à valoir sur l'impôt sur l'activité (Business tax), l'impôt sur la propriété (property tax), ainsi que des crédits d'impôts pour une même durée sur la R&D et sur l'utilisation de matériel informatique, le tout pour une valeur de 1,1 milliard de \$.
- Une réforme du système de l'assurance chômage de l'Etat, visant à assouplir les conditions d'emploi : 150 millions de \$
- Une réforme du statut des employés de Boeing négociée avec les syndicats et l'Etat, ce dernier s'engageant à compenser les pertes pour les salariés : 46 millions de \$
- L'amélioration d'infrastructures destinées à faciliter l'activité aéronautique (amélioration de l'accès au port de Seattle et création d'un dock dédié pour l'accueil des éléments fabriqués au Japon, amélioration du réseau autoroutier avec mise au gabarit) : 41 millions de \$.
- Programme de recrutement et de formation dédié au projet 7E7, avec la construction d'un centre de ressource spécifique : 24 millions de \$
- Don et aménagement du futur site d'assemblage : 22 millions de \$...

Ces aides à la fois accordées par l'Etat, les comtés et les villes concernées, correspondent essentiellement à des « non revenus » pour celles-ci et représentent des « non dépenses » pour les bénéficiaires.

3.5) Un système consommateur de ressources financières publiques fortement contesté

Cependant, une controverse est née, à propos de ce dossier sur la procédure adoptée, l'accord définitif ayant été signé avec Boeing avant validation de la proposition par les élus.

D'autre part, le montant total de l'enveloppe a été estimée à près de 4 milliards de \$ par certaines organisations contrairement aux 3,2 milliards initialement annoncés.

D'une manière générale, le développement des pratiques des « economic incentives » a fait l'objet de nombreuses critiques aux Etats-Unis depuis leur avènement dans les années 80.

Ces critiques se sont accentuées ces dernières années parmi les élus et le monde associatif en particulier les syndicats et ont été fortement relayées par la presse, notamment à l'occasion de différents dossiers issus de l'industrie automobile, dans un contexte de désindustrialisation croissante de l'économie nationale qui a durement touché certains Etats.

La base de ces critiques porte sur le coût phénoménal pour l'ensemble de la collectivité nationale de ces pratiques de mises en concurrence territoriales pour des investissements qui cherchent de toutes façons à se positionner au sein de l'espace national. Ces derniers ponctionnent d'importantes ressources financières des collectivités territoriales au bénéfice d'entreprises privées en raréfiant celles disponibles pour les objectifs d'intérêt général (éducation, santé, infrastructures) et peuvent à terme conduire à réduire l'attractivité de l'ensemble du pays.

Ces critiques sont devenues d'autant plus vives que ces pratiques tendent à se généraliser à l'ensemble des territoires et pour tout type d'investissement et non plus uniquement pour les dossiers de niveau national ou international. Elles sont de plus vécues comme étant une concurrence déloyale de la part des entreprises déjà en place, ce qui motive certaines d'entre-elles à vouloir elles aussi en bénéficier.

Désormais toute collectivité territoriale se doit de proposer un « incentive package » si elle veut espérer être crédible auprès des investisseurs potentiels.

Ces réactions ont permis de mettre en place des législations plus contraignantes dotant les collectivités d'outils de contrôle afin de mieux maîtriser leur investissement sur la durée. Cependant malgré ces avancées importantes, la question reste en suspens et ne pourra trouver de réponse satisfaisante tant qu'aucune action au niveau fédéral ne sera décidée.

Un exemple à ne pas suivre ?

Le succès de l'Etat de Washington montre l'impact positif d'une action concertée de l'ensemble des acteurs locaux en vue de soutenir une filière, ainsi que leur capacité à s'appuyer sur tout événement susceptible de valoriser la filière.

Par contre, à un niveau plus général, les débats qui ont agité les Etats-Unis sur ce thème ont souligné le rôle central des collectivités territoriales dans l'amélioration des facteurs d'attractivité de base vis à vis des entreprises, à savoir l'éducation, les infrastructures, la santé et l'innovation, et la nécessité pour elles de pouvoir continuer à l'assurer correctement.

Les termes du débat sont les mêmes en France et bien que se situant dans un contexte institutionnel très différent cet exemple nous éclaire sur la nécessité de mettre en place des politiques de coopération que ce soit au niveau intercommunal ou interrégionales, afin de ne pas gaspiller les ressources financières publiques forcément limitées si l'on ne souhaite pas alourdir la fiscalité par ailleurs dénoncée par les entreprises.

Partie IV :

Pistes de réflexions pour une action concernant la filière industrielle aérospatiale en Ile-de-France

Coopération, mutualisation, communication sont les 3 mots clef qui pourraient caractériser une action en faveur de la filière.

1) Actions générales concernant l'ensemble de la filière :

- Il semble nécessaire que les collectivités territoriales se dotent d'une politique volontariste et visible en association avec les acteurs de la filière avec pour éléments clef :

- La spécialisation. Dans le cadre de cette politique faut-il se spécialiser dans certaines activités ? Les points de vue divergent, par contre il y a un consensus sur la nécessité d'accentuer la visibilité de certains domaines par la communication.

A ce titre il sera nécessaire d'approfondir le travail de benchmark de la région avec d'autres régions européennes et mondiales comparables pour déterminer ses points forts et ses points faibles en vue d'améliorer son positionnement.

- En termes de visibilité et de communication, le salon du Bourget, vitrine mondiale, est aussi un lieu de rencontre. A ce titre, la poursuite de la valorisation de la région à l'occasion de ce salon est primordiale (communication, organisation d'évènements de type assises, avant ou après). C'est d'ailleurs ce que préconise le rapport Michot remis en 2004 au gouvernement, mais pour l'ensemble de la filière nationale.

- Un plan d'action suppose une évaluation des actions avec une mesure de leur efficacité : quels critères d'évaluation ? : la rentabilité financière, la VA, les dépenses en R&D, les coopérations, l'implication dans des programmes internationaux, les rentrées fiscales, la contribution au commerce extérieur, l'emploi, l'ouverture à des catégories d'emploi, la formation continue... ?

Ainsi, à l'image de ce qui est préconisé pour la région de Londres et du Sud-Est Anglais, un plan d'action détaillé, avec un état régulier de la filière pourrait être tenu et par exemple présenté et débattu tous les 2 ans au cours d'assises régionales, avec une périodicité calée sur celle du salon du Bourget.

- Les actions de lobbying auprès de la communauté européenne restent nécessaires pour une filière encore très marquée par des logiques politiques dans ses choix d'implantations. C'est particulièrement le cas dans le domaine spatial à forte dimension européenne, où la Bavière (Munich) a su se positionner comme leader en matière de satellites en obtenant la création du centre de contrôle européen du futur réseau de satellites Galliléo qui générera à terme 10 000 emplois.

Un des saluts du segment spatial francilien passera peut-être aussi par ce type d'action.

- Permettre l'émergence ou le renforcement d'un pôle de formation-recherche animé par la région qui mettrait notamment en avant la formation en alternance et l'apprentissage à l'exemple de Thales Université à Bonneuil en France, par la mutualisation de moyens existants.

- Les programmes du type E-pme à destination des pmi de la filière et visant à accroître leur compétitivité sont importants et doivent être poursuivis car ils sont des outils nécessaires à la pérennisation de la présence des PME régionales au sein de la filière.

- Favoriser la rencontre entre constructeurs, équipementiers et sous-traitants, notamment sous-traitants entre eux pour développer les partenariats des coopérations, faciliter l'évolution vers plus de qualité et la certification des méthodes et des produits.

2) Concernant particulièrement le domaine de la R&D

- Pour répondre à l'enjeu de l'organisation de la recherche aérospatiale francilienne, les acteurs régionaux pourraient désigner ou mettre en place une structure chargée d'organiser la R&D aéronautique au niveau régional et en lien avec une vision nationale voire européenne. Ceci faciliterait la visibilité de la R&D aérospatiale en Ile-de-France, notamment en dégagant des axes forts de recherche. Cela favoriserait encore plus la mise en place de partenariats, renforcerait les synergies et permettrait de faciliter les liens avec le monde de l'enseignement et des entreprises.

- Au niveau du financement de la recherche : le rapport Beffa souligne que l'outil fiscal mis en place au niveau national (crédit d'impôt recherche CIR) semble bien adapté à la cible des PME, mais il reste insuffisant dans sa dotation avec 489 millions d'Euros en 2002.

Peut-on imaginer un dispositif régional complémentaire au CIR doté d'un financement par projets permettant à la région de favoriser des thématiques de recherche en cohérence avec une vision d'ensemble citée plus haut ? Ce dispositif qui pourrait s'appuyer sur un fonds qui mêlerait financements publics et privés, banques..., aurait l'avantage d'être relativement facile à évaluer.

Ce dispositif pourrait coupler une vision thématique avec une vision spatiale en cherchant à favoriser certaines zones géographiques que l'on souhaiterait dynamiser.

- Il paraît aussi nécessaire d'agir sur le potentiel humain, en particulier chercher à attirer ou maintenir les chercheurs de renom (nationaux ou étrangers). Pour cela il faut des structures d'accueil adaptées, avec des plates-formes pour favoriser leur venue et leur mobilité en IdF, des actions facilitant leur logement et permettant éventuellement d'accompagner leur famille.

(Voir aussi le paragraphe suivant sur les PME pour les actions spécifiques en faveur de la R&D dans les PME.)

3) Concernant les PME du secteur

➤ Pour les entreprises de sous-traitance ne possédant pas de moyens d'études, les axes de soutien pourraient concerner des mesures visant :

- A les aider à diversifier leur clientèle et à se positionner sur d'autres secteurs. Les actions peuvent alors porter sur le renforcement de la force commerciale,
- A aider les entreprises à identifier leurs facteurs de succès afin de renforcer leur position concurrentielle,
- L'amélioration en continu de leurs performances industrielles et la mise en place d'outils de gestion informatisés,
- A faciliter l'accès au financement des moyens de production, pour les aider à répondre aux exigences de flexibilité et dans la perspective d'une reprise importante de l'activité.

- ☉ Pour les entreprises de sous-traitance dotées de moyens d'études, les axes de soutien pourraient concerner des mesures visant :
 - à aider les entreprises à monter des partenariats dans l'objectif de se positionner ensemble sur certains « work packages » des appels d'offres (aide à la recherche de partenaires, assistance au montage du partenariat...).
 - La création de réseaux de sous-traitants et de suivi/animation de ces réseaux pourrait également être envisagée pour rompre l'isolement des chefs d'entreprise.
 - la formation au management de projet et à l'animation de leurs propres réseaux de sous-traitance
 - à accompagner le financement des entreprises tant sur les aspects liés au « risk sharing » que sur le renforcement des structures financières des entreprises
 - la structuration et le développement des capacités de recherche et développement des entreprises
 - à accompagner le développement des outils numériques d'échanges avec les donneurs d'ordres
 - aider les entreprises dans leurs démarches de référencement auprès des grands donneurs d'ordres et dans les réponses aux grands appels d'offres
 - à s'inscrire dans les programmes de recherche européens
- ☉ Pour les entreprises fournissant des petits accessoires ou des composants, les axes de soutien pourraient concerner des mesures :
 - Pour les aider à développer l'export : pénétration des marchés européens, coopérations et partenariats éventuels avec des entreprises basées à l'étranger
 - Optimiser leurs capacités de recherche /développement et innovation (mieux innover et accélérer leurs processus d'innovation)
 - Les aider à nouer des partenariats
- ☉ Pour les entreprises spécialisées dans les études :
 - Le renforcement de partenariat afin de se positionner sur des appels d'offres plus importants ou en complémentarité avec d'autres entreprises de la filière
 - L'accompagnement dans des démarches d'intégration de la notion d'entreprise étendue

Pour l'ensemble des PME :

- ☉ Aide à l'acquisition d'une meilleure connaissance des attentes des donneurs d'ordres (pré-requis en matière de regroupement, meilleure visibilité des marchés.).

L'association des donneurs d'ordre à cette démarche est indispensable.

- ☉ Accompagnement dans des démarches de réflexion stratégique
- ☉ Travail sur la formation et les compétences avec des réflexions autour des axes suivants : Constitution un pool d'experts régionaux (par exemple spécialistes en fin de carrière), dont les compétences seraient utilisées ponctuellement par les PME-PMI locales (cette proposition est issue du rapport Michot). Ce pool pourrait intégrer des universitaires qui consacraient une partie de leur temps à visiter les PME, comme cela se fait aux Etats-Unis.

- Mise à disposition de cadres à temps partagé sur des fonctions transverses ou commerciales. Des bureaux de portages seraient chargés de gérer ce système au niveau régional.
 - Accompagner des entreprises dans la mise en œuvre d'une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) qui leur permettrait d'anticiper sur les besoins de formation et de recrutement à moyen terme.
- ☞ Faciliter le **financement** des PME du secteur notamment par le biais d'un fonds de garantie régional dédié dont les priorités pourraient être données au financement des activités de R&D et innovation ainsi qu'à l'acquisition de technologies de production performantes.
- ☞ Développement commercial :
- Aider les PME du secteur à gagner de nouveaux marchés auprès des constructeurs étrangers, notamment auprès de marchés émergents comme ceux des avions régionaux en Chine et en Russie.
 - Les aider à diversifier leurs activités auprès d'industries faisant appel à des compétences similaires (automobile, instrumentation médicale...) afin de croiser les savoir-faire et les process.

4) Concernant la main d'œuvre et de la formation

Les organismes de formation devraient travailler plus étroitement avec les entreprises en bâtissant des partenariats et en permettant l'accueil de jeunes par des stages, et l'apprentissage. Les entreprises devraient se rapprocher davantage des universités pour faire connaître leurs besoins. Ce travail pourrait se faire en partenariat avec les futurs observatoires de l'emploi qui devront être mis en place dans chaque branche professionnelle.

Favoriser les coopérations entre écoles d'ingénieurs, universités et pôles de recherche pour mutualiser leurs moyens, créer de grands laboratoires communs qui travailleront avec les industriels et seront visibles de l'étranger. Les universités devraient aussi développer leur offre de formation continue en concertation avec les industriels, ce qui leur permettrait de dégager des moyens financiers supplémentaires.

Mutualiser la formation entre entreprises est une piste à étudier. Ainsi des équipements lourds seraient amortis plus aisément (ex : à Bonneuil en France Thales Université dispose de moteurs d'avions pour ses formations, qui intéressent toute la filière et les organismes de formation initiale ou continue).

Il faut aussi attirer les jeunes vers ces métiers et donc communiquer (les constructeurs et associations professionnelles).

Organiser la charge de travail entre entreprises d'un même bassin pour lisser l'activité et éviter les sur-effectifs en cas de creux d'activité et les sous-effectifs en cas de forte reprise, il conviendrait de s'inspirer de ce qui se pratique au Royaume-Uni par les Midlands Resource

Management Centres qui sont cités en exemple dans le rapport « a vision for the future of UK aerospace » paru en 2002.

Enfin, l'apprentissage de l'anglais devient nécessaire, même pour des métiers opérationnels, en particulier dans le domaine de la maintenance (les documents techniques sont en anglais). Il est donc important de l'inclure dans les cursus de formation initiale et continue.

5) Concernant la Maintenance :

Dans les zones les plus denses (Orly, Le Bourget et sud Roissy), permettre à des activités liées à la maintenance (en particulier des sous-traitants) de se maintenir au plus près de leurs donneurs d'ordres, notamment par un travail de reconquête d'anciens sites industriels abandonnés. Ceci éviterait leur éloignement progressif avec pour conséquence un allongement du temps de réaction, alors que la réactivité figure parmi les éléments fondamentaux qui lient les sous-traitants de capacité à leur donneur d'ordre.

Annexes

carte aéro en RIF A3

carte R&D RIF en A3

Eléments Bibliographiques

Articles et notes :

Pierre Ascencio et Alexandre Chevallier DRIRE IdF, Fabrice Rigaux Crocis, *La sous-traitance aéronautique en IdF : tableau général et tendances récentes*, CROCIS, DRIRE IdF, juin 2003.

Bélangier Y., Hébert J-P, *Vers la transatlantisation de l'industrie de défense ? entre logiques d'Etat et logiques industrielles*, septembre 2001

Bélis-Bergouignan M-C, Frigant V., Talbot D., *L'articulation global/local des modèles industriels pharmaceutique, automobile et aéronautique*, Document de travail n°2001-6, octobre 2001, IFREDE-E3I

Colletis G., *Mobilité, attractivité et mondialisation*, IVèmes journées « Proximité, Réseaux et Coordination », Marseille, juin 2004

Collin Y., *Restructuration de l'industrie aéronautique européenne*, Rapport d'information 414 1998/1999, Sénat, Commission des Finances, du contrôle budgétaire et des comptes économiques de la Nation, Paris, 1999

Dauty F., Larré F., *La réactivité industrielle: caractéristiques et outils*, Les notes du LIRHE, n°349, novembre 2001

Dauty F., Larré F., *Proximité et coordination des réseaux de sous-traitance*, IVèmes journées « Proximité, Réseaux et Coordination », Marseille, juin 2004, LIRHE

Frigant V., *Les espaces du juste-à-temps : une approche en terme de proximité*, Revue d'Economie Régionale et Urbaine, 1996, n°4

Frigant V., Talbot D., *Proximités et logique modulaire dans l'automobile et l'aéronautique : vers une convergence des modèles d'approvisionnement ?*, IIIèmes Journées de la Proximité « Nouvelles Croissances et Territoires », Paris, décembre 2001

Gilly J-P, Lung Y., *Proximités, secteurs et territoires*, IVèmes journées « Proximité, Réseaux et Coordination », Marseille, juin 2004

Haas J., *L'industrie aéronautique et sa sous-traitance à Hambourg : contexte politique et spécificités économiques*, Les Notes du LIRHE, n°340, mars 2001

Haas J., Larré F., Ourtau M., *R&D dans le secteur aéronautique et spatial : tensions liées à un contexte nouveau*, Les notes du LIRHE, n°348, novembre 2001

Virginie Herstroffer, *L'industrie aéronautique et spatiale en Allemagne*, fiche de synthèse, DREE, Mission économique de Düsseldorf, février 2003.

Hsaini A., *Le dépassement des économies d'agglomération comme seules sources explicatives de l'efficacité des systèmes de production territorialisés*, Revue d'Economie Régionale et Urbaine, 2000, n°2

Jourdenais M., Terral L., *À propos de la localisation de l'industrie aérospatiale aux Etats-Unis*, Revue d'Economie Régionale et Urbaine, 2001, n°3

Leriché F., *L'aéronautique britannique : stratégies industrielles et mutations spatiales (le « système Airbus » en Grande-Bretagne)*, 2002

Talbot D., *Mondialisation et dynamiques des coordinations interfirmes : le cas dans la sous-traitance aéronautique*, in Sciences de la Société, n°54, octobre 2001

Terral L., *Mutations industrielles et géographiques de l'aérospatiale américaine (1988-2000)*, Les papiers du CIEU 6, CIRUS-Cieu, mars 2004

Zimmermann JB, *Nomadisme et ancrage territorial : propositions méthodologiques pour l'analyse des relations firmes territoires*, Revue d'Economie Régionale et Urbaine, 1998, n°2

Zuliani J-M., *L'interactivité des composantes sectorielles „conception-assemblage final-commercialisation“ comme caractéristique d'un système industriel localisé, l'exemple d'Airbus à Toulouse*, 2001

Où va l'industrie aéronautique et spatiale militaire ?, l'humanité 21 juin 2001

La Bavière, Présentation générale Universités et Recherche, note du conseiller pour la science et la technologie auprès de l'Ambassade de France en Allemagne, Berlin septembre 2004.

Rapports et études :

Michel Carpentier, *La politique spatiale de la France dans le contexte européen et mondial*, conseil économique et social, juin 1997, JO n°13 1997

Yvon Colin, *La restructuration de l'industrie aéronautique européenne*, rapport d'information au Sénat, juin 1999.

Gaëlle Le Roch, *La situation et les perspectives des entreprises de la sous-traitance aéronautique dans le val-d'Oise*, Comité d'expansion économique du Val d'Oise, , cabinet INDICE décembre 2000.

Yves Michot, *Rapport sur l'industrie aéronautique et spatiale française*, février 2004

Vision du marché aéronautique et spatial, Ernst&Young 2002 pour le compte d'Aéronautique Rhône-Alpes

Compte-rendu de la journée d'étude sur l'industrie aéronautique et spatiale en Ile de France, Conseil Régional d'Ile-de-France, février 2004.

Bavaria's Industry 2003-2004, Invest in Bavaria 2005.

Allemagne du sud, deux régions concurrentes : Baden-Württemberg – Bavière, rapport de mission IAURIF, ARD, décembre 2003.

Rapports annuels d'entreprises ou d'associations professionnelles :

Rapport d'activités 2003-2004, Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS), 1^{er} juillet 2004.

Rapports annuels 2004 : Dassault, EADS, Thales, SNECMA, SAGEM, Boeing, ...

European Association of Aerospace Industries (AECMA), *facts and figures 2002*

Global market forecast 2003-2022, Airbus décembre 2003

German Aerospace Industries Association (BDLI), *Annual report 2002/2003*

German Aerospace Industries Association (BDLI), *Member Companies of the BDLI* (annuaire des entreprises Aérospatiales allemandes), BDLI 2004.

International air transport association (IATA) annual report 2004.

L'industrie de défense française, une dynamique à soutenir, des enjeux européens, Conseil des industries de défenses françaises (CIDEF), 2004

Recueils statistiques :

Le commerce extérieur de l'Ile-de-France 2000, 2001, 2002, 2003, Direction Interrégionale des Douanes d'Ile-de-France, rapports 2001, 2002, 2003 et 2004

Les résultats 2003 du commerce extérieur de la France, in Les Notes Bleues de Bercy, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, n°266, février 2004