



**HAL**  
open science

**Direction de la recherche et des ressources pédagogiques  
de l'ISAE**  
Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. Direction de la recherche et des ressources pédagogiques de l'ISAE. 2010, Institut supérieur de l'aéronotique et de l'espace - ISAE, Office national d'études et de recherches aérospatiales - ONERA. hceres-02034270

**HAL Id: hceres-02034270**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02034270>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Direction de la Recherche et des Ressources  
Pédagogiques (Départements DAEP, DEOS, et DMIA)  
sous tutelle de l'établissement :

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace  
(ISAE)

Mai 2010



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Direction de la Recherche et des Ressources

Pédagogiques (Départements DAEP, DEOS, et DMIA)

## Sous tutelle des établissements et organismes

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace  
(ISAE)

Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



# Unité

**Nom de l'unité :** Direction de la Recherche et des Ressources Pédagogiques

**Départements :**

DAEP (Aérodynamique, Energétique et Propulsion),

DEOS (Electronique, Optronique et Signal),

DMIA (Mathématiques, Informatique, Automatique)

**Label demandé :**

**N° si renouvellement :**

**Nom du directeur :** M. Frédéric THIVET

# Membres du comité d'experts

**Président :**

M. Jean-François LAFAY, Ecole Centrale de Nantes

**Experts :**

M. Patrick BONTOUX, CNRS, Marseille

M. Philippe DEVINANT, Université d'Orléans

M. Daniel DOLFI, Thalès R&T, Palaiseau

M. Daniel HAUDEN, Université de Franche-Comté, Besançon

M. Christian PICHOT, CNRS, Nice-Sophia Antipolis

M. Jean-Pierre THOMESSE, INP de Lorraine, Nancy

M. Marius TUCSNIACK, Université de Nancy

# Représentants présents lors de la visite

**Délégué scientifique représentant de l'AERES :**

M. Luc DUGARD

**Représentant de l'établissement :**

M. Jean SALANOVA, Directeur adjoint de l'ISAE

## Avant propos

L'ISAE a été créé en 2007 par regroupement de 2 Ecoles consacrées aux techniques de l'Aéronautique et de l'Espace, l'ENSICA et SUPAERO, sous tutelle du Ministère de la Défense. L'histoire et le développement de SUPAERO, qui se sont réalisés en étroite proximité et collaboration avec l'ex CERT - composante majeure de l'ONERA - centre de recherche et d'application de pointe dans ces domaines, désignaient dès cette étape une intrication complète entre les 2 composantes - l'ISAE pour la Formation et la Recherche - l'ONERA-Toulouse pour la Recherche et l'Application.

Cette association et la très forte lisibilité qui aurait dû en résulter, sont un peu complexifiées aujourd'hui lors de cette évaluation de l'ISAE car les activités de l'ONERA-TOULOUSE ne sont pas évaluées. Par suite, de nombreuses recherches menées conjointement entre les équipes d'enseignants-ingénieurs-chercheurs de l'ISAE sur les thèmes Aéronautique et Espace n'apparaissent pas, car relevant majoritairement de la composante CERT. Ceci crée un différentiel qui réduit injustement l'importance de certaines activités de la DRRP. Il est important de préciser ce point, qui n'est que circonstanciel et ne permet pas d'apprécier globalement les richesses thématiques de l'ISAE et du site recherche qui le joute, pourtant sous la tutelle commune de la DGA.

D'autres associations coexistent dans le cadre de l'ISAE qui, cependant, ne relèvent de la même unité de tutelle - avec le LAAS, par exemple, et qui concernent le CNRS, avec le laboratoire coopératif TéSA - et qui sont bien dans le périmètre de l'évaluation - ou bien dans le cadre de l'Institut Clément Ader pour le thème matériau situé hors du périmètre de l'évaluation par le comité.

Cette complexité locale, et le fait que l'AERES se prononce sur les travaux des membres de la DRRP de l'ISAE, en faisant abstraction des activités scientifiques de l'ONERA-TOULOUSE ou du LAAS avec qui ils coopèrent, « mitent » le paysage des compétences scientifiques présentes dans l'ISAE et masquent l'importance des forces réelles et potentielles en présence. Ceci doit être bien connu lorsque l'on accompagne l'analyse sur les champs disciplinaires considérés. De ce fait, il est très difficile, voire impossible, de se prononcer sérieusement sur la cohérence et sur l'efficacité des recherches développées ou projetées par la DRRP.

## 1 • Introduction

- **Date et déroulement de la visite :**

La visite s'est déroulée selon le programme prévu. Quatre présentations ont eu lieu la première journée en séance plénière. Après la présentation générale du bilan et du projet par le directeur de l'unité, les 3 départements évalués (DAEP, DEOS, DMIA) ont été présentés suivant le même schéma. Il est à noter que la présentation du DAEP a largement débordé le temps imparti et a dû être interrompue pour laisser un peu de temps aux discussions et aux questions. Les auditions de cette première journée se sont poursuivies par la réunion à huis clos du comité et du Délégué AERES avec les représentants des personnels enseignants-chercheurs et ingénieurs chercheurs. Un long huis clos du comité, en présence du Délégué AERES, a permis de recadrer les rapports préliminaires ébauchés par les membres du comité en préalable à la visite.

La seconde journée a débuté par quatre huis clos du comité et du Délégué AERES : d'abord avec les représentants des personnels ingénieurs, techniques et administratifs, puis successivement avec les représentants des doctorants, le directeur de la DRRP (complété en début d'après midi), et avec le Directeur Général de l'ISAE. Une visite a par ailleurs bien mis en évidence l'importance des plates-formes dont dispose l'ISAE : le banc turbo réacteur, la soufflerie bas-Reynolds dont c'était l'inauguration officielle, le banc compresseur, le laboratoire micro drones. Un dernier huis clos de plus de trois heures a terminé cette visite. La visite a été parfaitement préparée par le directeur de la DRRP et ses collègues.



- **Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :**

Suite à une lettre de recadrage du ministère de la défense en date d'avril 2004, l'ENSICA et SUPAERO ont fusionné le 1er octobre 2007 pour donner naissance à l'ISAE. Cet institut, encore bilocalisé jusqu'à l'horizon 2014, ambitionne de devenir le leader européen des établissements de l'enseignement supérieur dans le domaine aéronautique et spatial. Pour ceci, il doit offrir un environnement de recherche de qualité associé à un programme doctoral couvrant ce domaine.

Une restructuration totale des activités de recherche de SUPAERO et de l'ENSICA a été effectuée sur la période 2005-2007 en intégrant les ressources des 2 établissements et en définissant de nouvelles orientations scientifiques s'appuyant sur une politique de site et partenariale. Les partenariats mis en exergue sont locaux et s'appuient fortement sur l'ONERA (CERT mais aussi Palaiseau et Salon) ainsi que sur le LAAS (réseaux), ICA (mécanique) et TESA (télécommunications spatiales). On est ainsi passé de 9 branches scientifiques ou départements à 5 départements de formation et de recherche (DFR) dont 3 seulement font explicitement l'objet de cette évaluation :

- DAEP : DFR Aérodynamique, Energétique et Propulsion (1 équipe : *Ecoulements turbulents, Turbo machines et propulsion, Aérodynamique avancée et contrôle des écoulements, Aérodynamique et propulsion de  $\mu$ -drone*)
- DEOS : DFR Electronique, Optronique et Signal (4 Groupes de recherche :  *$\mu$ -ondes et optique pour systèmes embarqués (MOSE), Concepteurs d'imageurs matriciels intégrés (CIMI), Signal communication antennes et navigation (SCAN), Systèmes spatiaux (SSPA)*)
- DMIA : DFR Mathématiques, Informatique, Automatique (2 Groupes de recherche : *modélisation et architecture des systèmes (MARS), automatique, dynamique et interface des systèmes (ADIS)*).

Le DMSM (DFR Mécanique des Structures et Matériaux) et le LACS (DFR Langues, Arts, Cultures et Sociétés) ne sont pas évalués dans le cadre de ce comité. Le CAS (Centre Aéronautique et Spatial) est un service commun de soutien scientifique et sa recherche est rattachée au Groupe de recherche ADIS.

- **Equipe de Direction :**

L'équipe de direction de la DRRP est formée du directeur scientifique de l'ISAE, et des chefs de départements et chefs des services du support scientifique de la DRRP (documentation, formation doctorale et masters recherche, gestion des opérations scientifiques et techniques).

- **Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

Les chercheurs de l'ISAE sont des enseignants-chercheurs et des ingénieurs chercheurs titulaires, assistés d'enseignants et d'ingénieurs sur contrat, fortement impliqués dans les enseignements et la formation par la recherche. Ils sont épaulés par des équipes techniques et administratives conséquentes, affectées directement aux départements ou à des services communs. 1900 vacataires participent à la formation des ingénieurs, permettant ainsi d'adapter facilement l'offre d'enseignements divers.



	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	25	24
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	37	42
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	49,5	44,7
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	17	21
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	64	67
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches (ou assimilées)	20 (27)	19 (25)

## 2 • Appréciation sur l'unité DRRP

- **Avis global :**

Le regroupement de SUPAERO et de l'ENSICA, et de fait celui de leurs activités de recherche, est une bonne chose. Une réflexion sérieuse, pilotée par l'actuel directeur de la DRRP a guidé cette fusion/restructuration devenue effective depuis bientôt 2 ans et bien acceptée par le personnel. Ceci a créé une nouvelle dynamique entre des équipes qui souvent s'ignoraient. La DRRP offre aujourd'hui un large spectre de compétences (modélisation, turbulence, électronique, informatique, réseaux, automatique,...) qui lui confère un atout indiscutable pour aborder des recherches pluridisciplinaires.

Le bilan présenté fait ressortir une recherche méthodologique et expérimentale globalement de bon, voire de très bon niveau, bien que son originalité ne soit pas mise en avant. Un manque cruel de positionnement national ou international et très peu d'informations sur le cœur des travaux rendent impossible cette estimation : si le volet expérimental est bien visible, il est difficile de situer les apports de la DRRP sur le plan plus théorique de la production de connaissances.

Tous les chercheurs (enseignants-chercheurs et ingénieurs-chercheurs) de la DRRP de l'ISAE sont très impliqués dans les enseignements de l'ISAE. L'intégration réussie entre la formation et la recherche permet à l'ISAE d'afficher une formation ingénieur s'appuyant sur des enseignements de haute qualité et très dynamiques. Ces mêmes chercheurs sont aussi très impliqués dans 6 équipes communes d'encadrement doctoral ISAE-ONERA, ainsi que dans le pilotage et l'animation de plusieurs ED et masters recherche du site toulousain. Il est regrettable de ne pas voir l'articulation de l'« offre » de l'ISAE avec celle fournie par les autres acteurs toulousains comme l'INPT, l'INSA et l'UPS. On peut aussi s'interroger sur le grand nombre d'ED (6) où peuvent être inscrits des doctorants de l'ISAE-DRRP et dont certaines pourraient certainement être regroupées, par exemple l'ED AA, certes transversale, mais qui présente un flux très faible par rapport aux autres ED (par exemple MITT, GEET, EDSYS, ...).

Pour ce qui concerne la valorisation, la DRRP entretient des relations étroites avec Thalès et Rockwell via TésA et avec Astrium via la chaire Cristal. Plusieurs partenariats pluriannuels existent avec de nombreux industriels ou organismes, principalement du site, allant jusqu'à la mise en place de conventions d'études Ecole-Entreprise. Des programmes d'investissement lourds ont été lancés depuis 2005 pour développer des plates-formes dont certaines sont uniques sur le plan national ou européen.



Le rayonnement international ou européen n'est pas au niveau de ce que l'on est en droit d'attendre, vu l'ambition de leadership international affichée par l'ISAE. Pourtant, ce rayonnement est bien visible pour l'ONERA-TOULOUSE, le LAAS-CNRS ou encore TéSA, et ce sur des domaines où des coopérations existent avec des chercheurs de la DRRP. On a l'impression que, jusqu'à présent, ces chercheurs sont des sous-traitants de ces projets, ce qui expliquerait ce manque de visibilité, et que le « prestige » va à l'ONERA, au LAAS, à TéSA qui affichent les « grosses » opérations européennes ou internationales, les responsabilités au sein des TC des fédérations internationales, etc. Il ne faut cependant pas oublier que l'ISAE est dans un transitoire débuté en 2007 et qu'un nouveau mode de fonctionnement se met actuellement en place. Les conventions de partenariat et conventions-cadres avec l'ONERA ne datent que de juin 2009, la convention de partenariat avec le LAAS de décembre 2008. Il est souhaitable que leur mise en application permette de mieux mettre en avant les activités de la DRRP dans les projets auxquels ils coopèrent.

### • Points forts et opportunités :

- Une restructuration forte a conduit à la création de la DRRP qui exploite bien les forces locales, tant pour ce qui concerne la recherche et la formation (ingénieurs, par et à la recherche) que pour la diversité et la richesse des partenariats recherche ou/et formation souvent bien consolidés. Ceci se traduit par une implication forte de l'ISAE dans une politique de site active.
- L'intégration formation-recherche est remarquable avec d'importants moyens de fonctionnement (financiers, environnement technique et scientifique) et des plates-formes expérimentales souvent exceptionnelles.
- L'ISAE bénéficie de l'appui d'efficaces structures de recherche toulousaines : l'ONERA-TOULOUSE qui est sur le même site, qui dépend du même ministère (MinDef) et dont le rôle est stratégique, le LAAS-CNRS, le laboratoire coopératif TéSA. Mais ceci semble être à double tranchant (voir plus loin).
- La chaire CRISTAL - Astrium est un autre appui fort et une reconnaissance notable pour l'axe CIMI de la DRRP.
- Le large spectre des recherches menées par les chercheurs de la DRRP ouvre la place à des activités pluridisciplinaires de haut niveau. Elles devraient être plus développées et/ou rendues plus visibles.
- Une politique volontariste de qualité a été mise en place depuis 2007 pour la publication des résultats (en revue), le niveau des thèses, la valorisation. Cette politique va dans le bon sens et a entraîné un changement « culturel » important par rapport aux modes de fonctionnement passés de l'ENSICA et de SUPAERO. Ses effets bénéfiques sont indéniables et l'évolution tangible de la DRRP depuis 2007 doit l'amener, dans un horizon quadriennal, à satisfaire des critères académiques de bien meilleur niveau, tout en conservant ses spécificités historiques, industrielles et technologiques.
- Les effectifs sont en cours de rajeunissement, en mettant à profit une redistribution des compétences suite à de nombreux départs à la retraite récents et à venir.
- Au cours de ces dernières années, le site de Toulouse s'est doté d'outils et de structures performants pour mutualiser et dynamiser sa recherche et son offre doctorale : PRES, structure de valorisation commune, pôle Aerospace valley, RTRA, etc. Ce sont des atouts au sein desquels l'ISAE est bien présent et moteur.

### • Points à améliorer et risques :

- Il faudrait que cette structuration toulousaine conduise les établissements à afficher et s'appropriier globalement la recherche locale dans laquelle ils s'impliquent, par discipline et non plus par EPIC ou EPST, ce qui ne serait que le reflet de la réalité quotidienne. Autrement dit, les travaux de recherche menés conjointement par des chercheurs d'appartenances diverses à Toulouse doivent être affichés et valorisés (et évalués) globalement par domaine scientifique plutôt que découpés artificiellement par établissement.

Vu le rôle stratégique et multiprésent de l'ONERA-TOULOUSE pour l'ISAE, on peut regretter qu'il n'ait pas été impliqué dans la restructuration pour que puissent être affichées de façon unique les activités communes (unité de recherche commune, comme c'est le cas avec le département de mécanique). Il n'est peut être pas trop tard. La même remarque vaut aussi pour ce qui concerne les équipes travaillant avec le LAAS.





- Malgré l'existence des structures de site, on constate des montages et associations parfois bien complexes, (et faisant doublons (ED)), conduisant à des multi-appartenances de chercheurs.
- Si l'on se fie aux documents fournis et aux présentations, la visibilité des chercheurs de la DRRP et l'affichage de leurs travaux sont à améliorer fortement. Vu les thèmes abordés, leur rayonnement reste trop souvent local, à quelques exceptions près : peu d'affichage ou d'implication dans des projets européens ou internationaux, pas de coopération scientifique internationale conventionnée. Ce rayonnement national et international existe pourtant pour les chercheurs de l'ONERA-TOULOUSE et du LAAS avec qui ils coopèrent.
- Le niveau global de publication est satisfaisant et en général de qualité, mais il reste de trop nombreux membres non publiants. Trop de thèses ont été soutenues avec un faible niveau (voire pas) de publications en conférences internationales, ce qui est inacceptable.
- On ne voit pas quels sont les verrous scientifiques auxquels s'attaquent les chercheurs, ou sur lesquels repose le projet très large proposé pour les années à venir. Ses nombreux axes relèvent-ils de la recherche, de l'ingénierie ? Qu'attendent l'ONERA ou le LAAS des chercheurs de la DRRP avec qui ils coopèrent ?
- Les risques sont liés au secteur majeur d'application des recherches, l'aéronautique et l'aérospatial, mais les techniques ou méthodes développées sont transposables sur nombre de domaines technologiques de pointe. Il n'y a pas d'inquiétude forte à avoir.

- **Brevets**

Sur la période passée, il y a peu de brevets déposés, mais la DRRP affiche une nouvelle politique en la matière. Il faut absolument partager la copropriété des résultats avec le ou les industriels impliqués et les EPIC ou autres laboratoires. Actuellement, la DRRP donne plutôt l'impression de se faire « spolier » (au profit des industriels ou de l'ONERA et du LAAS).

- **Recommandations au directeur de l'unité :**

Le comité estime tout d'abord très positive l'évolution radicale de la DRRP résultant des actions menées par les directeurs de l'ISAE et de la DRRP depuis 2005. La refonte commence à porter ses fruits et les nouvelles pratiques mises en œuvre vont dans le bon sens. Il faut mettre l'accent sur les verrous à lever sur lesquels travaillent les chercheurs, sur les thématiques originales traitées et sur les accompagnements. Il faut aussi que la reconstruction sur un seul site soit accélérée autant que faire se peut et que les redistributions de postes qui l'accompagneront soient menées en concertation avec la DRRP dans sa globalité et ne pénalisent pas le fonctionnement et le développement des remarquables plates-formes dont disposent les chercheurs et les étudiants de l'ISAE. Enfin, il faut travailler à faire évoluer la politique partenariale nationale de l'ONERA vers la création de laboratoires communs.

- **Données de production :**

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf))

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	40
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	61%
Nombre d'HDR soutenues	1
Nombre de thèses soutenues	64 **
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	



- \* Le taux est calculé sur la base des 66 ERE PU, EC, IC et PRAG mentionnés dans les feuillets 2.1 et 2.2 du formulaire projet. On dénombre 19 producteurs pour les ERE PU soit un taux de 79% et 21 pour les EC, IC et PRAG soit un taux de 50%.
- \*\* parmi les 64 thèses soutenues : 6 sans publication ou conférence internationale, 11 avec une seule publication ou conférence internationale, 5 en 5 ans ou plus.

### 3 • Appréciations détaillées

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les recherches sont certainement originales et de qualité car elles ont eu de nombreuses retombées innovantes en général, bien valorisées par les partenaires. Quelques exemples non exhaustifs:

- capteurs d'image spatiaux CMOS de très grande précision ayant permis en 2007, la première liaison entre un avion en vol et un satellite (DEOS et CIMI),

- utilisation optimisée des protocoles de communication sans fil qui sera appliquée aux nouvelles générations de satellites de télécommunication (DMIA),

- restitution artificielle de sensations visuelles et tactiles sur un mini-manche du poste de pilotage sans liaison mécanique avec la source de ces sensations (DMIA),

- Prototype de mini drone doté de performances inégalées (passage vol stationnaire et déplacement rapide, évitement autonome d'obstacles (CAS, DMIA et DAEP),

- Modélisation des interactions opérateurs-systèmes pour détecter et éviter des collisions en vol (DMIA),

- Système de mesure in situ des efforts appliqués sur les aubes des turbines. Implantation sur les futurs véhicules automobiles de haut de gamme (DAEP),

- Nouvelle architecture révolutionnaire de compresseur pour turbo réacteur (DAEP),

- Méthode originale d'optimisation topologique multiparamétrique en aérodynamique (DAEP).

Avec un tel potentiel, on ne peut que regretter qu'il n'y ait pas plus de brevets en copropriété : seuls trois des exemples ci-dessus ont donné lieu à un brevet mais seulement comme inventeur.

On note une bonne présence dans les conférences internationales importantes des domaines scientifiques abordés par les chercheurs de la DRRP. Par contre les publications en revue pourraient être plus nombreuses si elles étaient le fait d'un plus grand nombre de chercheurs : si on ne considère que les revues impactées (ISI WoK 08), le taux de publiants (qui n'est pas éloigné du taux de producteurs) avoisine 60%.

Il est regrettable de ne pas avoir, en général, d'information sur les thèses soutenues (titre, jury). 64 thèses encadrées par des membres de l'ISAE ont été soutenues.

- 21 au DAEP, dont 1 sans publication ou communication internationale, 7 avec une seule publication ou conférence internationale. 1 thèse en 5 ans

- 21 au DEOS, dont 1 sans publication ou communication internationale, 2 avec une seule publication ou conférence internationale. 1 thèse en 6 ans et 6 dont on ne connaît pas la date de début.

- 22 au DMIA, dont 4 sans publication ou communication internationale, 2 avec une seule publication ou conférence internationale. 3 thèses en 5 ans



Les docteurs n'ont pas de problème de placement suite à leur thèse (privé, post-doc, supérieur). On ne dispose pas d'information pour 6 d'entre eux.

L'activité contractuelle est un volet excellent de la DRRP. Elle a une origine privée importante (plus de 1 000 k€), et en général, est inscrite dans la durée. Cette entrée d'argent participe à l'équilibre du budget (masse salariale d'environ 4 100 k€ pour un budget consolidé de 7 600 k€) dans lequel les AAP internationaux s'élèvent à environ 44 k€, les AAP nationaux à un peu moins de 40 k€, les crédits récurrents (MinDef) à 1 700 k€ en 2008 et les projets supportés par le MinDef à environ 600 k€.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

L'intégration de la DRRP dans l'environnement toulousain est très bonne, avec un rôle moteur certain au plan des relations entre recherche et enseignement. On aimerait cependant mieux voir l'articulation et la complémentarité des offres ISAE avec les contributions d'autres établissements comme l'INP, l'INSA, l'UPS par exemple, au niveau des ED.

L'attractivité propre de la DRRP est difficile à estimer vu que les équipes sont des sous-ensembles d'équipes plus grosses. Encore une fois, il faut raisonner globalement : dans ce cas, l'offre toulousaine pour la recherche ou pour la formation/recherche est très attractive dans les domaines qui concernent cette expertise.

Les chercheurs de la DRRP ont participé récemment à l'organisation de 13 manifestations internationales dont 6 par l'ISAE depuis 2005 et organisent annuellement une école d'été du CNRS. Ceci dénote un dynamisme certain, mais nécessite un accompagnement qu'il ne faudrait pas diminuer si l'affichage d'une position de leader international veut être maintenu.

L'implication des chercheurs dans la communauté nationale peut et doit être améliorée : être inscrit dans un GdR ne sert à rien s'il n'y a pas une participation effective active.

La plupart des prix et distinctions traduit la qualité des liens formation/recherche : 4 prix de thèse (en local et en national), compétitions étudiantes (en national et en international sur les micro-drones). Par ailleurs, 3 articles ont été primés dans des conférences internationales (Prix Gallery of fluid motion au congrès annuel de l'American Physical Society 2007, prix de la meilleure publication dans SIW 09 et ICC 2007).

La participation à des jurys nationaux ou internationaux ou les invitations à des manifestations nationales ne sont pas un point qui ressort du dossier.

Le dossier fait état d'une cinquantaine de post-doctorants ou chercheurs invités pour une durée de plus de trois mois : on ne connaît pas la nationalité ni la durée exacte des séjours.

De nombreux recrutements (24 postes scientifiques et techniques) seront nécessaires dans les années à venir, mais la politique n'est pas précisée sur l'origine des recrutés. Pour ce point, la redistribution d'une quarantaine de postes d'accompagnement devra être menée en concertation avec l'ensemble des catégories du personnel de l'ISAE

Il est difficile d'évaluer la capacité de la DRRP à répondre à des appels d'offres institutionnels, nationaux ou européens, vu les fortes corrélations entre les activités de recherche de la DRRP et des laboratoires partenaires. Il reste néanmoins un effort à fournir pour répondre aux appels d'offre nationaux et européens, bien que le financement important du ministère de la défense ne rende pas cette « chronophage » activité nécessaire au fonctionnement de la DRRP. Le rayonnement souhaitable, lui, en pâtit.

Il n'y a pas de collaboration lourde avec des laboratoires étrangers.



- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité:**

- Pertinence de l'organisation de l'unité, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :

La restructuration, très bien menée, a conduit à des collaborations fructueuses, inexistantes auparavant. Ceci crée aujourd'hui des opportunités qu'il serait judicieux d'exploiter en structurant les départements en équipes et en projets transversaux. Une réorganisation de DMIA pourrait sans doute aider à rendre ses activités plus visibles et pertinentes.

La gouvernance est efficace et s'appuie principalement sur le personnel de rang A. Il faut veiller à ce que le personnel de rang B et les ingénieurs de laboratoires, sans lesquels l'établissement ne fonctionnerait pas, ne se sentent pas mis à l'écart des réflexions stratégiques (opportunité de création d'un nouveau département DSSA par exemple).

- **Audition des personnels de la DRRP :**

**Chercheurs :** pour eux, la fusion entre l'ENSICA et SUPAERO s'est bien passée avec l'appropriation des objectifs et de la stratégie mise en œuvre. Ils se sentent bien dotés en support technique et en moyens. Il reste néanmoins quelques sources d'inquiétude :

L'existence des deux dénominations « enseignant-chercheur » et « ingénieur chercheur », si elle était totalement acceptée à la création de la DRRP, a créé, entre ces deux catégories de personnel, une frontière artificielle qui ne se justifie pas à leurs yeux vu le « mixage » de leur activité qui fait que des gens d'étiquettes différentes font le même métier : les IC se sentent « en dessous » des EC. Ceci mérite une réflexion interne rapide pour ne pas amplifier un véritable mal-être des IC.

Le développement des masters et des formations internationales crée une augmentation importante de la charge de travail.

Tous regrettent, pour plus de clarté, que l'ONERA Toulouse n'ait pas été associé à l'ISAE au départ des travaux sur la structuration.

Ils déplorent que les profils des postes ouverts au concours soient uniquement définis par les besoins de support à l'enseignement.

**ITA :** Les Ingénieurs de laboratoire, Techniciens et Administratifs, participent eux aussi à l'accompagnement de la formation et la recherche, et regrettent de ne pas être plus associés aux réflexions stratégiques. Par exemple, ils n'avaient pas connaissance, avant la visite, de l'éventuelle création d'un département transverse DSSA où ils seraient fortement impliqués. Il existe un certain malaise des ingénieurs de laboratoire vis-à-vis de leur positionnement par rapport à la recherche ou à l'enseignement et plus généralement, des ITA vis-à-vis des critères par rapport auxquels ils seront évalués dans le nouveau contexte DRRP. Ils sont très attachés à la non diminution des moyens nécessaires pour garantir le fonctionnement des plates-formes et la gestion des équipes. Les ingénieurs de laboratoire ne comprennent pas la différence avec les Ingénieurs-chercheurs. Malgré ces quelques points, les ITA sont globalement satisfaits et favorables à préserver leur situation. Ils montrent une réelle confiance envers leur hiérarchie.

**Doctorants :** A priori, tout va bien. Les doctorants sont conscients qu'ils sont dans des conditions privilégiées. Ils se sentent impliqués dans la vie de leur équipe, bien moins, voire pas du tout, dans celle de la DRRP. Leur seul regroupement global a lieu lors des doctoriales de l'ONERA... (pas de telle ou telle équipe doctorale). L'osmose souhaitable des doctorants viendra essentiellement d'eux et sera certainement favorisée dans le cadre du site unique à venir. Leur bien-être, relativement à leurs collègues dans les universités, ne les incite pas à se poser des questions d'une autre nature. Les représentants étaient volontaires.

- **Appréciation sur le projet :**

La DRRP est plus qu'un laboratoire. C'est aussi un ensemble de moyens expérimentaux remarquables (soufflerie, drones, bancs d'essai divers). Des projets transverses émergent, dont une grande partie est fertilisée par la récente restructuration : modélisation, département systèmes spatiaux. De nombreux projets séduisants émergent



et sont affichés en interne dans les départements, et/ou avec l'ONERA-TOULOUSE, le LAAS, le TéSA. Il s'agit d'une vaste agitation scientifique, voire d'une ébullition qui serait déraisonnable si l'on ne tenait compte que du potentiel humain de la DRRP. Heureusement, l'environnement toulousain est fortement impliqué dans ces projets, mais on ne sait pas comment ceci se matérialisera. Si l'intérêt scientifique du projet affiché est indéniable, comment juger, dans ces conditions, de son efficacité ? On aimerait néanmoins que les verrous scientifiques soient mieux précisés.

Les moyens existent et sont importants. Bien qu'une carence soit affichée en matière d'enseignement, un très important volant de vacations (1900 vacataires) permet de la pallier en offrant une grande souplesse quant aux évolutions thématiques. Une forte opportunité de redéploiement se profile à propos, qui devra être gérée de façon optimale, avec une politique de gestion des moyens humains transparente.

Faute de précision sur le positionnement national et international des travaux, l'originalité reste à démontrer et la prise de risque est, sauf cataclysme économique, bien réduite.

### Quelques Remarques générales :

Le rapport fourni n'est pas conforme aux « normes » habituelles des unités de recherche, rompues à l'exercice de l'évaluation : trop de redites, pas assez de détails et de justifications, pas de positionnement ni d'état de l'art, pas de défis à relever ou de verrous à faire sauter, informations parfois contradictoires.

Ceci a conduit les experts à passer beaucoup de temps à demander des renseignements qui auraient dû être dans le rapport, diminuant d'autant le temps d'investigation plus détaillée.

La nomenclature des fichiers AERES et/ou le remplissage par l'ISAE - ainsi que la trame du rapport - semblent mal adaptées à la situation (p. ex. : les chercheurs EPST et EPIC en 2.3 devraient être pris en compte pour le calcul des producteurs alors que l'ONERA est hors périmètre de l'évaluation et donc on manque d'informations).

## 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

**Intitulé de l'équipe :** Département Aérodynamique, Energétique et Propulsion (DAEP)

**Nom du responsable :** CAZALBOU Jean-Bernard

### Remarques générales :

La restructuration est récente. Il y a eu peu d'évolutions depuis la création. Il est ainsi difficile d'avoir une vision « dynamique » du DAEP.

L'évaluation est délicate car la collaboration structurelle est forte avec l'ONERA (même école doctorale, chercheurs et thèses ONERA cités dans les bilans à titre indicatif) mais l'ONERA est hors périmètre de l'évaluation.



- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

Les informations varient parfois suivant les endroits du dossier... et ne sont pas toujours faciles à trouver.

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	7	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	10 (6 EC 4 IC)	11 (7 EC 4 IC)
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	15	15
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	1
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	17	17
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches (ou assimilées)	5 (7)	4 (5)

+18 personnels temporaires (>3 mois, IR; post doc; invités)

Les effectifs directement issus de l'ISAE constituent un socle solide en nombre d'enseignants-chercheurs (16), associé à un environnement important de chercheurs de l'ONERA/DMAE qui interviennent sur les thèmes liés au secteur d'application aérodynamique de l'ONERA et à temps partiel avec le DAEP de l'ISAE.

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

La qualité scientifique est bien évidente au vu des publications qui concernent les meilleures revues de la discipline pour le secteur le plus fondamental - Turbulence et Instabilité - (8 revues - JFM, PoF, IJNMF), des revues de très bon impact dans le secteur des applications aérodynamiques, turbomachines, propulsion ... (7 revues - AIAA, ASME, ...). L'impact scientifique est aussi relevé par l'inscription d'une contribution dans Gallery of Fluid Motion de l'APS en 2007. Dans les domaines des turbomachines et des microdrones, l'activité est très respectable et les travaux sont publiés dans des journaux et des colloques dédiés à ces applications. Il s'agit principalement de conférences et revues spécialisées. Les travaux issus de coopération DAEP/ISAE et DMAE/ONERA sont en nombre plus restreint (7 revues par rapport à 15 pour l'équipe DAEP stricte). En considérant l'ensemble des travaux issus du DAEP et des ses collaborations, on relève 22 revues, près de 100 conférences internationales, 5 ouvrages scientifiques. Parmi les 21 thèses encadrées sur la période, 13 l'ont été dans le cadre DAEP/DMAE et 8 dans le cadre strict DAEP. Une thèse a été soutenue sans publication ou communication internationale, et 7 avec une seule conférence internationale. La reconnaissance et la visibilité de l'équipe sont attestées par l'organisation de 3 manifestations dont 2 internationales à Toulouse.

Les activités de recherche sont déclinées en 3 catégories, du plus fondamental au plus près de l'application :

- aspects amont/fondamentaux (axe turbulence et instabilité - méthodes numériques pour les écoulements compressibles),
- aspects appliqués (microdrones)



- recherche partenariale/lien formation-recherche (turbomachines et propulsion - aérodynamique avancée et contrôle)

Le champ d'activité des recherches apparaît très complet (pour une équipe de recherche accompagnant une formation de haut niveau d'ingénieur) entre :

- les disciplines fondamentales portant sur l'analyse physique des phénomènes complexes (instabilité et turbulence),

- les recherches appliquées partenariales (turbomachines, propulsion, aérodynamique avancée, contrôle),

- la constitution d'une activité transverse de recherche et développement sur les drones, particulièrement bien placée et formatrice entre la formation et la recherche.

Elle constitue un axe assez original peu présent sur les centres de recherche et d'application, qui permet des publications dans des revues spécialisées à comité de lecture (4), des conférences généralistes ou dédiées, des prix (2) dans des compétitions internationales (de développement). Il existe un vivier de compétences et d'interventions très large - aérodynamique des véhicules automobiles, des dirigeables, des navires à voiles, ... qui est très intéressant, mais qui mériterait d'être plus guidé par une réflexion globale et en développant des coopérations avec les sociétés et les laboratoires intervenant sur le domaine, par exemple l'aérodynamique et les simulations turbulentes autour de corps automobiles avec Renault, Peugeot, IM Bordeaux, LMF EC Nantes, M2P2 ...

L'équipe attachée aux aspects amont bénéficie d'une bonne reconnaissance internationale attestée par ses publications dans les revues de référence. Cette visibilité, associée à la mise en œuvre d'activités plus appliquées donnant lieu à la présence d'installations expérimentales lourdes et de qualité et à l'ouverture de projets originaux, constitue une bonne conjugaison des efforts associés qualité scientifique et utilité pratique.

Du point de vue du développement numérique, il existe une compétence de développement associée à une compétence d'utilisation de logiciels d'application (elsa/ONERA dans le futur proche). Du point de vue des simulations accomplies, elles concernent de toute évidence des simulations numériques lourdes qui sont intégrées dans un réseau de moyens de calcul haute performance allant des calculateurs locaux aux supercalculateurs nationaux (Babel, IDRIS CNRS) et en prenant en compte les développements régionaux (CALMIT, calculateur Midi-Pyrénées). L'ISAE dispose d'une équipe informatique qui assiste les chercheurs qui prennent en compte le développement des codes sur calculateurs parallèles. Le DAEP est le plus important consommateur de CPU de l'ISAE. Des relations apparaissent avec les équipes de l'aire toulousaine (IMFT, CERFACS, ...).

L'équipe générique DAEP, composée de 16 EC dont 6 HDR, apparaît d'effectif limité par rapport au champ d'intervention, mais la masse de correspondants EC du DMAE/ONERA, très importante, bénéficie d'une visibilité au niveau des thématiques aérodynamiques et aérospatiales et joue un rôle national manifeste. L'effectif global de l'ensemble correspond à environ 45 chargés de recherche dont près de 16 HDR et une quarantaine de doctorants, ce qui est très significatif.

Suivant les axes thématiques, on relève des échanges avec les laboratoires nationaux du domaine (LEA, LMFA, IUSTI, IJLDA, CERFACS ...). Les chercheurs sont inscrits dans les réseaux nationaux (GdR) qui les concernent (mais il serait utile qu'ils y participent activement) ainsi qu'aux réseaux européens de type ERCOFTAC dont ils sont absents. Leurs activités sont bien soutenues par leur tutelle et ils participent à des collaborations contractuelles (MESR, OTAN, FP6 européen, STAE, RTRA-ITAAC ...). Il serait important que le DAEP participe aux différents programmes d'ANR qui les insèreraient fortement dans la communauté de la recherche nationale, tant sur les programmes ouverts sur des recherches avec les entreprises que sur les programmes d'ANR blanche. Il existe bien plusieurs collaborations internationales, mais qui semblent informelles (Univ. Floride, Arizona, Alberta, Saint Andrews). Il serait important d'amplifier l'impact international.

La qualité et la quantité de la production scientifiques ne posent aucun problème, étant donné le contexte particulier DAEP/ISAE et DMAE/ONERA. L'ensemble thématique est vaste, les contributions internes particulières sont bien claires, les publications correspondent bien à des revues et des conférences pérennes sur les champs disciplinaires. L'ensemble reste bien cohérent dans le cadre du DAEP. En considérant les 17 EC du DAEP on relève 11 publiants dans des revues internationales à comité de lecture (6 ont 3 revues ou plus sur la période, 5 ont une revue). 6 ont des communications avec actes dans une conférence internationale reconnue (3 ont plus de 3 contributions). Les





EC publiants dans les revues affichent aussi de nombreuses conférences sans compter les autres contributions. Parmi les 17 doctorants du DAEP, 6 ont publié à ce jour mais la plupart de ceux qui n'ont pas publié ont rejoint le DAEP en 2009 ou fin 2008. (Il est à noter que les publications des doctorants de rattachement principal DAEP ne sont pas informées). Il est remarquable que sur les 21 doctorats DAEP soutenus pendant la période, 20 ont justifié d'une, au moins, et le plus souvent de plusieurs revues et conférences internationales. Pour les publications relatives aux 23 doctorats soutenus en rattachement principal DMAE, les publications ne sont pas listées.

Les recherches partenariales sont très lisibles - Airbus, Liebherr Aerospace, SAFRAN / SNECMA / Turboméca, Dassault Aviation, Honeywell Turbo Tech., CEA. L'environnement toulousain est très favorable et porteur pour une majorité des thématiques du DAEP. Des associations sont probablement masquées par le traitement différent des actions propres DAEP/ISAE et des coopérations ONERA. L'assiette partenariale est déjà large mais du fait des thématiques, en particulier en aérodynamique avancée et micro-drone, les initiatives lancées avec Bertin, EADS et l'Université de Braunschweig sont très pertinentes, mais il faudrait lancer aussi des partenariats avec des sociétés comme Peugeot, Renault, ...

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Les distinctions sont éclectiques et couvrent bien à la fois le champ académique classique : Prix Gallery of fluid motion au congrès annuel American Phys Soc 2007, 3ème place compétition internationale microdrones MAV07 Toulouse 2007, 1ère place compétition internationale microdrones MAV09 Floride 2009.

Depuis 2005, le DAEP a accueilli 3 professeurs invités (dont 2 étrangers) et 7 post-doctorants. L'ouverture internationale manifestée par l'invitation de collaborateurs extérieurs temporaires et l'emploi de post-doctorants est une initiative importante qu'il conviendra de privilégier et d'étendre.

Le DAEP bénéficie à la fois du soutien de la DGA et du Ministère de la Défense qui sous-tend souvent à plus de 60% du budget les initiatives de recherche et d'équipement. Ceci facilite notablement l'insertion et la participation au tissu aéronautique local, y compris avec l'ONERA-TOULOUSE.

Bien que l'ISAE soit membre du pôle de compétitivité « Aerospace Valley » le DAEP ne semble pas actuellement y participer de façon active.

Le département participe à 5 projets collaboratifs nationaux, 2 UE-FP (6 et 7), 1 programme OTAN, 1 AAP HPC-Europa.

L'insertion locale est très bonne et bénéficie de la proximité de l'ONERA-TOULOUSE et du soutien de la DGA, mais il convient de déployer la présence du DAEP dans le tissu scientifique national : par les GDR correspondant aux thématiques (Simulation Numérique, Turbulence, Contrôle, Combustion ...), par les ANR ... - et international : par les réseaux ERCOFTAC, AIAA, ASME, APS, ... (ce qui est en partie initié).

La position de l'ISAE est exceptionnelle et elle offre des perspectives de développement et d'avenir - sous la tutelle unique du Ministère de la Défense (avec l'ONERA) -, avec un environnement aéronautique qui est le plus visible de France et d'Europe (Airbus, Liebherr, CNES, ...), et avec un réseau de recherche très développé sur l'aire toulousaine (CNRS, UPS, INPT, CERFACS, ...).

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

La structure actuelle résulte de l'agrégation d'équipes provenant de SupAéro et ENSICA. L'état actuel semble encore assez influencé par le passé, mais le regroupement est récent et il existe une marge de progression : il y a encore une impression générale de dispersion. Des efforts restent à faire pour rassembler les travaux dans chaque axe et les transformer en travaux d'une équipe.

Tous les personnels de l'ISAE (DAEP compris) ont exprimé une satisfaction entière pour le cadre et les moyens dont dispose et dont peut se doter l'ISAE. Ils ont exprimé une satisfaction à la plupart des modes de fonctionnement interne mis en place et une confiance marquée pour la gouvernance.





La position du DAEP bénéficie de beaucoup d'avantages exprimés plus haut, jusqu'à l'atmosphère très satisfaisante régnant dans les équipes et dans l'ISAE. La vocation du DAEP (et des autres équipes) de constituer des passerelles entre la formation de jeunes ingénieurs et l'implication avec ceux-ci jusqu'à la poursuite de challenges comme sur les micro-drones, et la recherche de haut niveau, fondamentale (pour la turbulence) et appliquée (turbomachines), est un pari ambitieux et très réalisable, de par les soutiens de la tutelle qui la mettent à l'abri des difficultés matérielles, de par l'environnement ONERA, de par l'environnement industriel aéronautique, de par la place scientifique de l'aire toulousaine aux niveaux national et international. Cependant, les marges de manœuvre sont étroites vis-à-vis des possibilités en termes d'animation scientifique et de prise de risques.

L'implication des personnels de l'ISAE - enseignants, chercheurs, ingénieurs, ... - dans les missions, les ambitions, les vocations de l'enseignement est totale. L'intégration dans la structuration régionale de la recherche est un objectif vers lequel tendre. S'il n'est pas totalement achevé, cela n'est pas dû à l'ISAE mais au paysage toulousain, très riche, mais aussi combien complexe. Néanmoins, l'effort de cohérence actuel au delà des structures, est à remarquer et à encourager.

- **Appréciation sur le projet :**

Certes, la visibilité intégrée et cohérente entre l'ISAE/DAEP et l'ONERA/DMAE mériterait une remise à plat des actions et des structures. Le problème, au niveau de l'état actuel d'évaluation de l'ISAE par l'AERES et d'occultation partielle de l'ONERA parce que l'agrément de l'évaluation par l'AERES n'est pas encore parachevé, n'est pas soluble à ce stade. La potentialité qui ressort du dossier et de la connaissance des forces du CERT/ONERA laisse présumer que l'association serait hautement valorisante et porteuse de projets. Ceci est une conviction - actuellement - non démontrable.

La volonté de constituer un centre aéro-acoustique s'intégrerait très bien en complément des forces présentes sur l'EC Lyon au LMFA et à Poitiers à l'ENSMA-LEA. Cette initiative serait très pertinente dans le cadre de l'environnement aéronautique toulousain. L'opportunité du déménagement et de la remodelisation d'une soufflerie (S4), en disposant de moyens lourds de la DGA, est une chance qui justifie bien la pertinence de l'entreprise.

Le pôle mondial micro-drone est une chance à courir et il n'y a pas encore de compétition internationale très forte. Le développement pourra donc se faire progressivement avec des budgets beaucoup plus modestes que celui du projet aéro-acoustique. De ce fait, il n'apparaît pas de risques et de contraintes économiques, insurmontables, au lancement de cette initiative.

Il semble que les créations de postes compensent bien les départs en retraite des personnels en poste aujourd'hui. Ces créations impliqueront une redistribution de personnels techniques en enseignants-chercheurs. Il ne semble pas que cette redistribution posera des problèmes au niveau des personnels techniques. En effet, les nouveaux moyens d'assistance aux expériences et d'acquisition de données requièrent des astreintes en personnel moins lourdes que pour les souffleries « historiques ». Une rationalisation des installations et des fonctions des personnels d'accompagnement apparaît raisonnable et elle est bien maîtrisée dans le projet esquissé.

L'action aéroacoustique apparaît comme une action forte (transverse), impliquant des moyens d'équipements nouveaux et des moyens en personnels redistribués, forts.

L'activité micro-drone apparaît comme une piste de développement nouveau et original, potentiel porteur économiquement (Cf. implication Bertin, EADS, Uni. Braunschweig), qui sera poursuivi avec des moyens plus légers et progressifs, au vu de l'accueil naissant de l'intérêt industriel marqué.

Il est bien sûr évident qu'une convergence des forces et des approches, par la formation, par la recherche, par le développement, entre l'ISAE et l'ONERA, serait très bien vue. Il est raisonnable de penser que la décision de faire converger ces deux parties dépendant du même ministère et ayant le soutien de la DGA, ne devrait être qu'une question de temps et d'échéance.



- **Conclusion :**

- **Avis :**

Les activités de recherche sont globalement pertinentes, dans un environnement qui vient d'évoluer et qui n'a pas encore trouvé un équilibre.

- **Points forts et opportunités :**

L'environnement formation et partenarial recherche et industriel est fort.

La dynamique de regroupement scientifique et géographique est en cours.

- **Points à améliorer et risques :**

Il y a une certaine dispersion des activités de recherche, au sein des axes et dans l'équipe, qui nuit à la visibilité.

La production scientifique (publications, thèses) est limitée en quantité.

Le positionnement par rapport à l'environnement scientifique local n'est pas bien mis en évidence.

- **Recommandations :**

Il faut recentrer les activités de recherche pour améliorer la visibilité.

Il faut augmenter globalement la production scientifique.

Il convient de gérer au mieux le positionnement du DAEP, en particulier par rapport à l'ONERA, pour améliorer l'activité et la visibilité.

**Intitulé de l'équipe :** Département Electronique, Optronique et Signal (DEOS)

**Nom du responsable :** M. Jean-Claude MOLLIER

- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

Ce département est issu du regroupement en 2007 du département « avionique et systèmes » de l'ENSICA et de la « Physique » de SUPAERO. Son originalité est basée sur les recherches académiques en électronique, en optique et en télécommunication pour les systèmes embarqués en avionique et dans les applications spatiales. Ce domaine étant vaste, le département est très fortement couplé avec d'autres laboratoires toulousains et nationaux (LAAS, ONERA, CNES), ainsi qu'avec les principaux industriels du domaine.

Il comporte quatre groupes de recherche dont trois (CIMI, MOSE et SCAN) ont des activités de recherche relatives aux composants et systèmes « classiques » embarqués, le quatrième (SSPA-Systèmes Spatiaux) est très transversal entre les recherches sur les capteurs et les instruments pour les sciences d'observation sismologique, spatiale et planétaire.



Les ressources humaines du département sont et seront encore réparties sur les deux sites d'origine de l'ISAE.

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	7	7
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	12	13
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9	9
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	4	3
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7.(8) du dossier de l'unité)	17	17
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches(ou assimilées)	5 (7)	5 (7)

De nombreux contractuels de courte durée (mais supérieure à 3 mois) complètent le département :

- 11 IR, 2 post-doctorants et 1 Professeur invité.

Le projet de recherche du prochain contrat prévoit l'accroissement d'un permanent de recherche dans le département. Plusieurs départs à la retraite se produiront dans cette période, ce qui permettra un bon renouvellement.

Ce potentiel d'encadrement a permis de faire soutenir 21 thèses dans la période et tous les docteurs ont publié avec leur directeur de thèse. On note 2 prix de thèse.

Le nombre actuel de doctorant est de 17, ce qui maintient un flux correct au sein du département.

*Remarque : de nombreux doctorants et docteurs sont inscrits à l'ISAE, mais dont les recherches sont faites à l'extérieur (ONERA, autres). Il faudrait probablement accroître le nombre de co-encadrements, en particulier avec le CERT-ONERA. Il est cependant à noter que beaucoup de ces collaborations avec l'ONERA sont plutôt établies, notamment dans le domaine de l'optoélectronique, avec l'ONERA Palaiseau (laser fibre,..) et un peu moins avec le CERT-ONERA.*

## Commentaires sur l'auto-analyse du DEOS

Les points forts du département montrent une bonne lucidité des chercheurs sur leur activité. On ne peut qu'être d'accord avec l'analyse si ce n'est que deux aspects doivent inciter à la vigilance du responsable du département :

1-la grande diversité des spécialités qui peut trop disperser les compétences avant d'atteindre les tailles critiques requises pour une bonne efficacité. Par ailleurs, cette forte capacité pluridisciplinaire est alliée à une politique de partenariat de recherche active, surtout tournée vers l'extérieur. Chaque groupe du département a ainsi de nombreux partenariats externes. La diversité et la complémentarité des thèmes de recherche pourraient se traduire par un plus grand nombre de collaborations internes (par ex. MOSE+SCAN, SSPA+CIMI,..)



2-l'intégration du groupe de recherche SSPA dans le département qui doit être soutenue de façon plus dynamique.

Les points faibles énumérés sont aussi pertinents, mais deux améliorations devraient être envisagées en accord avec le laboratoire:

La mise en œuvre d'une politique dynamique de valorisation et de partenariat industriel car le seul brevet du contrat précédent ne donne pas lieu à redevance,

La mise en place d'un conseil de département permettant de recueillir les avis des personnels et de faire transiter rapidement dans les deux sens les informations scientifiques et structurelles entre le personnel et le laboratoire.

A noter que le point fort de la pluridisciplinarité est à rapprocher du point faible d'un nombre de chercheur jugé trop faible. Il est nécessaire, comme déjà mentionné, d'atteindre la taille critique requise pour chaque spécialité.

## Activités de recherche du DEOS

Les activités de recherche sont développées dans 4 groupes de recherche suivant 8 orientations thématiques qui n'ont a priori que peu d'interactions entre elles mais qui sont nécessaires à la conception et à la réalisation de systèmes aéronautiques et spatiaux. Elles associent aussi des partenariats « structurants » avec des acteurs majeurs locaux.

### Groupe CIMI

Les recherches sont orientées vers les applications microélectroniques CMOS pour les imageurs utilisés en aérospatial donc avec une bande spectrale large et des mesures radiométriques associées. L'imageur CMOS doit être amélioré compte tenu de son environnement spécifique pour l'immuniser aux radiations (durcissement) et aux sources de bruits interne et externe. Les recherches menées dans les deux pistes qui viennent d'être évoquées sont originales. Une autre piste explorée est l'accroissement de sa dynamique dans une très grande gamme de rapport signal à bruit. Un dernier axe concerne l'analyse de la réduction des bruits de lecture (avec le soutien de la DGA). Dans ces deux derniers cas, l'étude de nouvelles architectures électroniques est prépondérante. Des collaborations sont citées avec le LAAS, avec le CNES /ESA/CEA-DAM et avec ST Microelectronics, mais qu'en est-il de la compétition avec des centres d'études européens du domaine tels que le LETI-CEA, le CSEM, l'IMEC et les entreprises technologiques des Etats-Unis? Par ailleurs qu'en est-il d'une éventuelle collaboration ISAE / CEA-LETI (LIR) / ONERA sur les imageurs à grande sensibilité pour des applications de type imagerie active ?

Cinq thèses ont été soutenues dans le cadre des activités du groupe CIMI.

La montée en puissance de la chaire CRISTAL-Astrium est un atout certain.

**Projets :** Ils concernent des travaux sur les Imageurs 3D séquentiels à empilement de couches avec le CEA-LETI, l'intégration MEMS/IMAGEURS avec le LAAS et à long terme une orientation vers les NANO avec les CNT.

Une ouverture est prévue vers l'IN2P3 pour la diversification des applications en technologie CMOS des imageurs

### Groupe MOSE

Les recherches de ce groupe sont fondées sur la physique et la technologie des ondes électromagnétiques dans une gamme de fréquence large allant des hyperfréquences à l'optique guidée en passant par les imageurs TéraHertz (THz). Quatre thématiques sont étudiées :

La simulation et la modélisation électromagnétique multi-échelle qui s'appliquent aux activités de ce groupe et qui contribuent à l'un des axes transverses de recherche du laboratoire. Elle s'articule autour du développement de méthodologies de modélisation et de conception des structures issues de l'intégration des circuits. Une attention toute particulière est portée à la prise en compte des effets distribués de couplage, que celui-ci soit volontaire ou



induit. Elle est orientée vers les techniques d'hybridation pour la prise en compte de structures d'échelles hétérogènes. En particulier, la méthode TWF (Transverse Wave Formulation) développée à l'ISAE et la méthode TLM (Transmission Line Matrix) doivent à leur choix commun de formuler en ondes les problèmes électromagnétiques, une forte compatibilité à l'hybridation et une complémentarité particulière liée à l'association de leurs natures respectivement intégrale et différentielle. Cette activité fait l'objet d'une coopération avec la Technical University of Munich et reçoit le soutien du Centre de coopération universitaire franco-bavarois.

Les dispositifs fibrés pour les applications LIDAR basées sur des sources impulsionnelles laser de forte luminance spectrale (de l'ordre de  $0,65 \text{ mJ}/\mu\text{S}$ ) conçues par une cascade multi-étages. Cette activité a été transférée au DOTA de Palaiseau, après la soutenance de 2 thèses et ne donne plus lieu à une activité de recherche sur Toulouse. Ce transfert peut être considéré comme fructueux dans la mesure où les sources partiellement mises au point par MOSE sont aujourd'hui exploitées dans les lidars du DOTA.

Les dispositifs opto-hyperfréquences embarqués concernent la génération et la transmission des signaux hyperfréquences par voie optique en utilisant des diodes lasers à cavité verticale (VCSEL). Deux études ont été menées :

- sur les oscillateurs optiques en anneau à 2 boucles à partir d'un modulateur Mac Zehnder pour atteindre un bruit spectral acceptable (OOM). L'intégration d'un  $\mu$ -résonateur optique à onde WGM est en cours d'étude. Une thèse a été soutenue en 2007. Sur cette thématique des oscillateurs optoélectroniques, compte tenu de l'expertise « locale », un rapprochement avec le LAAS serait sans doute souhaitable.

- sur la conception d'un générateur harmonique de fréquences piloté par un OOM pour obtenir une gamme large de fréquences de 2 à 48 GHz (1 thèse soutenue). 2 thèses ont été soutenues et 1 est en cours en particulier sur de nouvelles générations de VCSEL avec l'idée d'augmenter fortement le produit BT pour les télécommunications satellitaires. 2 de ces thèses ont été faites sous contrats industriels et en partenariats universitaires.

Ces deux études seront poursuivies avec un objectif de miniaturisation et d'amélioration de la pureté spectrale au sein d'un consortium européen et d'un consortium français.

Au delà de cette utilisation des VCSELS plutôt tournée vers les oscillateurs, des outils de modélisation et de caractérisation ont été mis en place permettant leur optimisation en vue d'une utilisation « interconnexions optiques ». Un partenariat existe avec la PME Dlightsys dans cette perspective. Beaucoup de produits existent, et sont aujourd'hui commercialement disponibles, dans le domaine des VCSELS pour interconnexions. Il serait souhaitable qu'un accent soit mis plutôt sur la spécificité de tels VCSELS pour les applications embarquées et spatiales. Par ailleurs, compte tenu du paysage national dans ce domaine, des rapprochement et échanges avec le LPN, Supelec Metz, l'Université de Montpellier (IES) et Thales sont également souhaitables.

3 thèses ont été soutenues en 2009.

L'imagerie TéraHertz (THz) a commencée en 2006 comme moyen d'investigation de la « sécurité d'usage » de matériaux (papier, carton, céramiques, textiles,...) et d'instrumentation pour qualifier leurs propriétés dans la bande 2-4 THz (transmission, absorption, réflexion, défauts de structure). Un dispositif expérimental cryogénisé (refroidi dans l'hélium liquide) a été construit pour faire des images 2-D (une thèse en cours avec l'ONERA et le LMPQ, Paris 7).

Le développement de modèles théoriques fait l'objet d'une thèse en cours. Une étude spécifique sur la méthode de détection N.L. à 4 ondes est aussi en cours d'évaluation pour améliorer les conditions d'utilisation de l'imagerie TéraHertz dans l'air.

Cette équipe souhaite faire reconnaître ses compétences sur le plan national et international en étendant les champs d'application potentiels à la biologie et à l'étude des pollutions. Quid de la (ou les) méthode(s) mises en œuvre pour ces domaines nouveaux? Quel est l'état de la concurrence actuelle?



En effet, aujourd'hui, l'imagerie TéraHertz active (illumination de l'objet par une source extérieure) est principalement réalisée à l'aide de méthodes optiques utilisant des détecteurs intégrateurs monopixels. Les caméras thermographiques à base de micro bolomètres non refroidis offrent une solution alternative prometteuse pour la technologie TéraHertz en milieu industriel. Il est donc important de connaître la politique scientifique du Groupe MOSE à ce point de vue et comment il se situe par rapport à l'état de l'art avec les moyens expérimentaux dont il dispose. La proposition d'une imagerie 3D fondée sur la modulation temporelle de QCL apparaît originale et pertinente et devrait être approfondie.

Compte tenu de l'expertise et de la reconnaissance dans ce domaine de laboratoires tels que ceux de l'Université de Dunkerque et de Chambéry, de Paris VII et du LETI, ainsi que des activités de recherche menées chez EADS et Thales, on peut s'interroger sur la sous-criticité de cette activité à l'ISAE. Un rapprochement avec la thématique « modèle électromagnétiques » ne serait-elle pas souhaitable ?

## Groupe SCAN

Trois axes thématiques sont développés dans ce groupe : antennes adaptatives, systèmes de communications spatiales et systèmes de navigation par satellites.

C'est le groupe dont les recherches sont les plus proches des conditions réelles des systèmes embarqués aéronautiques et spatiaux, avec des activités qui relèvent plus du domaine des systèmes de télécommunications et du traitement du signal). C'est également le thème dont le niveau de publications dans les revues est le plus élevé.

### Antennes adaptatives

Une des spécificités de cet axe concerne le développement de méthodes robustes de détection et d'estimation des signaux prenant en compte les incertitudes liées à l'antenne et son environnement, aux défauts des équipements et aux variations du canal. Dans le cas de radar aéroporté, la détection nécessite, par la présence du fouillis de sol, d'utiliser un filtre spatio-temporel adaptatif (STAP). Différentes stratégies pour tenir compte de l'hétérogénéité du fouillis ont été développées dans un contexte bayésien, en collaboration étroite et fructueuse avec Thales Systèmes Aéroportés (TéSA). Une thèse soutenue en 2008 a reçu le Prix des Meilleures Thèses Thales 2009 ainsi que le Prix Léopold Escande de l'INPT.

### Systèmes de communications spatiales

Les activités concernent la couche physique avec la modélisation du canal de propagation, la mise en œuvre des modulations et du codage, les techniques de compensation, les couches réseaux. Les compétences se situent au niveau de l'analyse système, des études paramétriques et de l'évaluation des performances par simulation. Le groupe a une collaboration forte avec l'ONERA/DEMR sur le développement de modèles de canaux de propagation pour les liaisons satellites mobiles et fixes.

9 thèses ont été ou sont menées en commun avec l'ONERA. Le projet est tourné vers les communications aéronautiques.

Les systèmes de navigation par satellites ont été étudiés pour améliorer les performances des systèmes de positionnement à partir des signaux de satellites (GNSS) en milieux contraints (brouillage, multi-trajets) par des éléments de guidage complémentaires embarqués tels que des capteurs inertiels ou des odomètres. Les conditions d'hybridation des systèmes ont fait l'objet d'une thèse.

Cette méthode améliore aussi l'intégrité et la sécurité de la navigation, la miniaturisation par l'introduction des MEMS (thèse en cours).

Cette activité de recherche s'oriente vers l'intégration de systèmes sur puce, y compris de logiciels embarqués, dans le cadre de collaborations locales et nationales. L'éventuelle collaboration avec les industriels du domaine (Astrium, Thales Alenia Space ou Galileo) n'est pas mise en évidence sur ce thème particulier.

Ces travaux ont été menés dans le cadre de 8 thèses. Les projets affichés concernent l'utilisation des signaux GALILEO-GPS et la fusion de données avec GNNS.



## Groupe SSPPA- Capteurs pour la sismologie planétaire

Le groupe SSPPA, introduit très récemment (2008) dans le département DEOS, étudie les systèmes instrumentaux de détection sismique planétaire. Actuellement, seul le directeur du groupe est membre permanent du département DEOS. Les études s'appuient très fortement sur les collaborations avec l'équipe de « Géo Physique spatiale et planétaire ». Cette activité de recherche sera l'une des « priorités » des axes du projet de recherche du département, axe « systèmes spatiaux ». Suite à l'intégration d'un nouveau chercheur venant de l'IPG, ces recherches s'orientent sur l'instrumentation embarquée sur satellite .... avec un espoir très lointain d'aller vers les nanosatellites? Ces activités devraient constituer le « noyau dur » d'un futur département « systèmes ».

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Pour les groupes MOSE, CIMI et SCAN, les résultats conduisent globalement à des productions scientifiques de qualité en quantité suffisante mais il faudrait plutôt favoriser les publications dans des revues de rang A. Le dépôt de brevet ne doit pas être vu comme un frein aux publications. Sur la période considérée, on note 47 RICL, 129 CICL, 5 ouvrages scientifiques, pas de brevet. 21 (24 à l'oral) thèses ont été soutenues. Il y a actuellement 17 doctorants, ce qui maintient un flux correct au sein du département.

Les relations contractuelles sont faibles sur le plan local (hormis le CERT-ONERA et des industriels) mais bonnes avec d'autres partenaires nationaux et internationaux.

Le rayonnement et l'attractivité des équipes du département sont à améliorer pour qu'elles soient plus connues et reconnues par leurs communautés scientifiques.

On note 2 prix de thèse, des participations à 11 comités de colloques et l'organisation de 3 workshops.

La participation à des programmes (nationaux ou internationaux) est un peu trop faible et surtout orientée vers l'interconnexion optique à base de VCSEL.

La valorisation des recherches et les relations socio-économiques sont insuffisantes. C'est le point faible de ce département.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

L'effort d'intégration des thématiques des équipes de DEOS doit être intensifié avec aussi le souci de prendre en compte le devenir de l'équipe SSPPA qui deviendra un groupe de recherche et qui est une priorité scientifique et technique exprimée par l'ISAE. C'est dans ce domaine que l'effort d'embauche devrait être réalisé.

L'implication du DEOS est très importante en ingénierie pédagogique liée aux recherches, dans de nombreux projets d'étudiants, dans 4 masters et dans 3 ED du site toulousain.

- **Appréciation sur le projet :**

Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme : Voir l'avis plus haut

Originalité et prise de risques : Ce point est très dépendant du groupe considéré car la diversité des projets, en regard des permanents, peut être un obstacle à surmonter. Cependant, l'appui externe est sans doute très important mais les informations manquent pour le confirmer.

- **Conclusion :**

- **Avis :**

Le département DEOS est actuellement l'assemblage hétérogène d'équipes ayant des activités de recherche en composants relevant principalement de la section 63 du CNU et en partie de la section 61 du CNU. Chacune des équipes a une bonne compétence dans son domaine avec une originalité limitée qui se cherche encore. Chacune a une bonne maîtrise de sa technologie et de son instrumentation. Par contre, l'analyse de l'état de la concurrence nationale et internationale est à développer comme un « outil » d'émergence d'idées originales.



Actuellement, il manque aussi l'objectif à moyen terme qui fédérera les recherches du département. La déclaration concernant l'approche « système » du projet doit encore être approfondie pour ne pas rester dans l'intention, mais bien développer les recherches en systèmes hétérogènes (architectures, modélisations multi physiques,...) pour aller au-delà de l'ingénierie technique.

Le responsable du département et les responsables d'équipes devront développer une stratégie et une méthode de gouvernance permettant d'atteindre un fonctionnement plus homogène.

#### — Points forts et opportunités :

L'intégration des équipes se fait très progressivement et la dynamique devrait permettre de définir un objectif scientifique commun réaliste.

Une grande partie des permanents sont publiants.

L'orientation de plus en plus « systèmes matériels » embarqués est essentielle pour les domaines d'applications aéronautiques et spatiales, mais la réflexion des membres du département doit se poursuivre pour définir l'objectif scientifique à atteindre et les moyens à y consacrer.

Le souci d'accueillir des étudiants de 3ème année et de Master recherche est fructueux et permet d'attirer des doctorants de bonne formation scientifique.

Les relations avec l'environnement académique proche (LAAS, ONERA, Géo Physique, ...) devraient être un facteur de réussite important.

#### — Points à améliorer et risques :

Il existe actuellement un déséquilibre des répartitions de personnels permanents qui doit être progressivement résorbé pour une bonne consolidation des axes de recherche.

La trop grande dispersion des axes de recherche, compte tenu du potentiel humain permanent, nuit à leur cohérence dans le département.

Le ratio articles de revues / articles de congrès est trop faible.

La valorisation des recherches et les relations socio-économiques sont insuffisantes.

Quelques thèses sont soutenues sans publication.

#### — Recommandations :

Un recentrage des axes de recherche sur quelques points forts est recommandé de manière à atteindre la taille critique sur chacun d'eux. Ce recentrage pourrait s'accompagner d'un accroissement des collaborations internes de type « projets transversaux » impliquant plusieurs Groupes au sein d'un même Département voire inter-départements.

Les chercheurs permanents sont incités à publier dans des revues scientifiques de rang A.

Il faut réfléchir à la politique de valorisation des résultats de recherche en collaboration avec celle de l'ISAE qui doit inciter à faire fructifier brevets et licences, y compris lors d'études contractuelles publiques ou partenariales.

Le département doit réfléchir avec la DRRP à réduire la dispersion des participations à un trop grand nombre d'Ecoles Doctorales locales.

Le départ à la retraite du responsable de département doit être anticipé.





**Intitulé de l'équipe :** Département Mathématiques, Informatique, Automatique (DMIA)

**Nom du responsable :** M. Patrick SENAC

Le DMIA est composé de deux groupes : MARS (Modélisation et Architecture des Systèmes) avec une composante mathématique et une composante informatique et ADIS (Automatique - Dynamique et Interface des Systèmes).

Une équipe est orientée vers les plates-formes aéronautiques (CAS) et sa recherche est rattachée au groupe ADIS, mais elle ne fait pas l'objet de l'évaluation.

Ces groupes ont des partenariats conventionnés avec des départements de recherche de l'ONERA-TOULOUSE pour l'automatique et le LAAS pour les réseaux de communication (MARS avec le dépt DTIM et ADIS avec le dépt DCSD (ONERA-TOULOUSE)). MARS et DTIM constituent par ailleurs l'équipe d'accueil doctoral MOIS rattachée à l'ED MITT, ADIS et DCSD constituent l'équipe d'accueil doctoral CSDV rattachée à l'ED EDSYS. Les actions transversales avec le DPAE alimentent aussi la petite école doctorale EDAA.

- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	11	12
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	15	18
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	10	9
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	4	3
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7.(8) du dossier de l'unité)	30	33
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches (ou assimilées)	8 (12)	9 (12)

Le groupe MARS (13 EC-IC dont 6 Hdr, 13 thèses soutenues, 14 doctorants) est rattaché à l'ED MITT. La composante mathématique (2 EC) développe deux axes : « modélisation mathématique et algorithmique numérique » et « modélisation aléatoire et statistique ». La composante informatique développe trois axes : « modélisation et simulation », « ingénierie des systèmes » et « réseaux de communication ».

Le groupe ADIS (10,5 EC-IC dont 2 HDR, 9 thèses soutenues, 17 doctorants) est rattaché à l'ED EDSYS. Il développe deux axes de recherche : « Automatique et dynamique du vol » et « Autonomie et aide à la décision ». Il s'attache à la maîtrise du comportement dynamique et opérationnel des systèmes dans leur environnement avec comme secteur d'application privilégié les véhicules aéronautiques, spatiaux et de défense. Le volet méthodologique est très lié à l'ONERA-TOULOUSE.

Ces travaux se déroulent en partenariat avec l'ONERA via 5 projets structurants et 2 équipes doctorales communes, avec le LAAS CNRS pour l'axe réseaux de communications, et avec le CNES et TAS via TéSA.



Le projet structurant PRISE est transverse au DMIA. Il a conduit à la réalisation d'une plate-forme de recherche pour l'ingénierie des systèmes embarqués, utilisée aussi pour l'enseignement et ouverte au PRES, à Aerospace Valley, etc. C'est un outil très évolué pour la mise en œuvre des lois de commande de bout en bout.

Les projets de MARS concernent pour l'axe mathématique :

- le contrôle des systèmes fractionnaires sous formulation diffusive,
- l'analyse asymptotique d'équations aux dérivées partielles,
- les systèmes de Friedrich et les méthodes numériques Galerkin discontinues (avec l'ONERA),
- Le contrôle des écoulements (avec le DAEP et l'ONERA),
- les plans d'expérience adaptatifs pour des modèles réduits NL,
- la construction de modèles réduits pour la propagation d'incertitudes en vue de l'optimisation robuste - des coopérations avec d'autres disciplines que l'aéro-X.

Les projets d'ADIS concernent principalement :

- les nouveaux concepts d'aéronefs (mini-drone) : quels sont les verrous scientifiques ?
- la réalisation d'un démonstrateur de faisabilité d'une chaîne de traitement de l'information sur aéronef, des algorithmes de pronostic d'évolution de l'état des pièces et des outils d'optimisation de la maintenance,
- l'ingénierie des interactions Opérateur-Système, qui se développe en liaison avec une équipe de l'INSERM,
- l'ingénierie des systèmes autonomes coopérants.

### • **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

La pertinence des recherches est certaine, sur des sujets importants, mais la variété des thèmes abordés donne l'impression d'une certaine dispersion, vu la taille des équipes. Cette impression est certainement trompeuse à cause du renfort des équipes de l'ONERA impliquées aussi, ou pilotes dans les projets. Cette impression de dispersion provient également du fait que l'activité est fortement pilotée par les besoins (à court et moyen termes) des industriels via l'ONERA.

La fusion de SUPAERO et de l'ENSICA a permis au DMIA d'afficher aujourd'hui une forte compétence pluridisciplinaire qui n'est pas encore suffisamment exploitée et qui doit inciter, comme on le verra dans la suite, à réfléchir pour faire évoluer l'affichage interne.

Que ce soit pour le groupe MARS ou le groupe ADIS, de nombreuses équipes aux niveaux national ou international partagent les mêmes préoccupations scientifiques. Il faudrait un rapport plus détaillé sur les méthodes et techniques utilisées pour mieux juger de leur originalité et de ce qui les différencie. On peut regretter que les travaux ne soient jamais positionnés par rapport à la concurrence nationale ou internationale.

Il serait intéressant d'avoir plus d'informations sur les recherches sur les drones, et sur l'ingénierie des systèmes embarqués, dans lesquelles on imaginerait mal qu'il n'y ait pas une certaine originalité.

Pour des raisons de visibilité, l'axe « modélisation et simulation des systèmes » devrait au moins en partie être fusionné avec « ingénierie des systèmes ». Les autres objectifs paraissent assez disjoints du premier.

On ne voit pas d'interactions concrètes entre les deux axes MARS et ADIS, mis à part autour du projet PRISE évoqué précédemment, alors qu'un réel potentiel est présent dès qu'on veut aborder une approche « systèmes » du pilotage des engins volants. Il est vrai que ces groupes ne cohabitent que depuis 2 ans et qu'ils n'avaient aucun échange avant.



L'activité concernant les facteurs humains est capitale et d'avenir. Il faut maintenir et continuer à développer cette action en liaison avec des spécialistes des sciences cognitives (INSERM), et s'intégrer dans la communauté en expansion des chercheurs qui travaillent dans le contrôle partagé et la prise en compte des comportements humains dans les situations de risque.

La composante mathématique du DMIA est formée par deux mathématiciens et deux EC dont le travail se situe à l'interface des mathématiques et de l'informatique et concerne la modélisation mathématique, la modélisation statistique et aléatoire et l'algorithmique numérique. On se demande comment l'activité relative à la finance, qui ne semble pas se réorienter, peut rester dans les thèmes du département DMIA et plus largement dans ceux de la DRRP.

L'activité d'encadrement comporte deux thèses en cours. L'activité de valorisation est de très bon niveau.

Il y a un bon niveau de publication pour le groupe MARS, avec deux best papers à ICC 2007 et SIW 2009 ; le nombre de publication est correct en moyenne mais déséquilibré par enseignant - chercheur. On note également des résultats marquants mais semble-t-il surtout en liaison avec les chercheurs du LAAS dans l'axe « Réseaux de communication », et en « systèmes embarqués ». Il y a peu de publications en revue et beaucoup de non publiants selon les critères AERES pour le groupe ADIS. C'est un point à améliorer ; il y a en effet de la matière pour viser des revues de haut niveau spécialisées en recherche méthodologique ou applicative, vu le niveau des publications en conférence. La production du secteur mathématique est répartie de façon assez peu homogène : parmi les 13 articles dans des journaux internationaux à comité de lecture, 11 sont signés par le même auteur (pour les deux dernières années). Les journaux sont de bon niveau. Pour l'axe ADIS et le secteur mathématique, beaucoup de publications en conférences sont cosignées avec des auteurs n'appartenant pas à l'unité.

Parmi les 22 thèses soutenues, 4 sont sans publication internationale en conférence, 3 avec une seule, 3 au moins en 5 ans et 10 en 4 ans. On note cependant que des thèses ont été primées : un prix de thèse du pôle Aerospace Valley et du GdR MACS, le prix Léopold Escande 2008 et une meilleure thèse du groupe Thalès en 2009.

Le département a beaucoup de relations contractuelles, dans les secteurs de l'aéronautique, mais qui semblent, pour ADIS, être des sous-traitances de haut niveau dans des projets portés par l'ONERA-TOULOUSE. La pérennité est celle de l'industrie, mais a priori il n'y a pas trop de soucis à se faire surtout que les secteurs d'application des compétences du DMIA sont facilement transférables à d'autres domaines d'application.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe ou du projet dans son environnement :**

Le groupe MARS a un rayonnement international, organisation de congrès, conférences invitées, etc. Le groupe bénéficie aussi de la collaboration avec le LAAS. Le groupe ADIS est aussi impliqué dans des organisations de manifestations scientifiques. Son rayonnement international n'apparaît pas dans le rapport. Pourtant, son travail alimente des projets nationaux ou européens du CERT, etc. d'où l'interrogation du paragraphe précédent.

Les deux groupes sont fortement intégrés dans l'environnement toulousain.

Le secteur mathématique a bénéficié récemment d'un recrutement exceptionnel qui a déjà montré son impact. Il doit être renforcé très prochainement. Son souci d'appuyer les autres axes du DMIA et de la DRRP est clairement affiché et doit être encore renforcé.

Le DMIA affiche deux best papers à ICC 2007 et SIW 2009 et 4 prix de thèse.

Les 33 doctorants actuels du département DMIA proviennent de 12 origines différentes.

Beaucoup de participations dans des financements externes sont dues en particulier à la reconnaissance et à l'activité de son responsable pour le groupe MARS. C'est sans doute aussi le cas pour ADIS via l'ONERA.

La participation à des programmes internationaux ou l'existence de coopérations internationales fortes sont encore limitées mais des efforts sont faits pour y remédier.

Il y a peu de brevets (5 sur les 4 ans, 2 sur les facteurs humains (ADIS) avec Airbus et 3 sur les codes correcteurs (MARS) avec TAS), mais beaucoup de relations industrielles.



- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'équipe ou du projet :**

Deux années après la structuration de DMIA, les deux groupes MARS et ADIS vivent essentiellement leur vie de façon indépendante avec des attracteurs différents respectivement en la personne du LAAS et du CERT. Des ponts peuvent être tissés par le renouveau d'un noyau mathématique prometteur et de très haut niveau, et au désir affiché de se confronter à des problèmes « pratiques ». Les suggestions faites sur le projet devraient permettre une meilleure exploitation du potentiel scientifique que recèle le DMIA. Il ne faut pas oublier que le DMIA n'a que 2 ans d'existence, et que pour des équipes fortement impliquées dans des projets à finalité industrielle, il n'est pas possible d'opérer des revirements brutaux.

L'organisation en 7 axes du département contribue à une certaine dispersion des 11 EC permanents et des 15 enseignants-chercheurs contractuels. Il faut y ajouter les quelque 90 ingénieurs de l'ONERA impliqués dans les projets, les 27 doctorants, et le personnel administratif. Il faudrait pouvoir distinguer ce qui relève du département DMIA de ce qui relève de l'ONERA, et du LAAS dans certains cas.

En ce qui concerne les axes de recherche, l'axe « réseaux de communication » a un objet de recherche bien identifié en étroite partenariat avec le LAAS. L'axe « ingénierie des systèmes embarqués » bénéficie d'un véritable affichage vers l'ingénierie ; il s'agit d'aider et de valider la conception de tels systèmes, en mettant bien en évidence ce qui relève de l'ingénierie et de la recherche en ingénierie.

3 axes comportent dans leur intitulé le terme « modélisation » sachant que les deux premiers comportent aussi un volet modélisation non négligeable. L'axe « modélisation mathématique des phénomènes physiques » semble traiter de multiples sujets, est-il plus ou moins au service des autres départements ? Travaille-t-il sur leurs sujets ?

Deux autres axes « modélisation aléatoire et statistique », « modélisation et simulation de systèmes complexes » semblent définis et construits sur des critères différents, les méthodes aléatoires pour le premier, les techniques de simulation pour le second, un peu indépendamment des objets sur lesquels on les applique. N'y aurait-il pas lieu de les rapprocher des deux premiers axes, les réseaux et les systèmes embarqués, voire des deux axes « automatiques » du groupe ADIS « automatique et Dynamique du vol », « autonomie et aide à la décision » ?

Pour la pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques, il apparaît que beaucoup d'initiatives viennent de l'analyse des besoins de l'industrie aéronautique, ou de la demande du pôle Aerospace Valley. Les risques sont scientifiques et technologiques mais pas sur l'objet des recherches.

Comme pour les autres départements, il y a une très forte implication renommée dans l'enseignement de l'ISAE et de certains masters de Toulouse, participation aux instances dirigeantes : écoles doctorales, conseils...

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique à long terme de chaque groupe est pertinent, mais il y aurait peut-être place à une autre structuration des axes et thèmes de recherche. Un seul objet fédère implicitement tous les groupes, les avions, et de façon plus précise, deux objets : les réseaux et les systèmes embarqués, et deux process : le vol, et les interactions pilote - machine.

La DRRP pense créer un axe transversal DSSA autour du CAS et de l'embryon d'équipe SSPA qui traiterait des systèmes aérospatiaux et spatiaux. Pourquoi pas, mais alors il faut impérativement préciser quels sont les verrous scientifiques lourds auxquels ce nouveau département s'attaquerait, sans quoi l'activité de ce département risquerait fort de s'apparenter à de l'ingénierie.

Les recherches sont à la fois fondamentales, méthodologiques et expérimentales sur les méthodes de modélisation, les modèles, les techniques de simulation... Et des projets pluridisciplinaires qui sont traités aujourd'hui plutôt par un axe pourraient certainement l'être par plusieurs groupes.

L'organisation devrait mieux représenter ce fonctionnement.



La structuration en groupes de recherche, en équipes techniques, facilite l'organisation en privilégiant les plateaux techniques communs, pour optimiser les moyens en les mutualisant, mais devrait aussi faciliter la visibilité des résultats de la recherche .

Le DMIA a beaucoup de compétences sur l'avionique et la capacité à traiter les aspects systèmes de plusieurs points de vue ; les risques sont minimisés par les labellisations des projets et par l'élargissement des activités de recherche à d'autres secteurs de haute technologie (télécommunications, robotique, sécurité,...)

- **Conclusion :**

- **Points forts et opportunités :**

Le DMIA a des compétences diversifiées et reconnues en mathématiques, informatique et automatique.

Il bénéficie de la présence de l'industrie aéronautique et du pôle « Aérospace Valley ».

Il a la capacité à traiter les divers aspects tant mécaniques, automatiques et informatiques, ce qui en fait un potentiel leader dans des projets importants pluridisciplinaires.

- **Points à améliorer et risques :**

On note globalement un éparpillement des activités sur certains sujets.

Les verrous ou les défis ne sont pas mis en évidence.

Les objectifs scientifiques de certains axes ne sont pas bien ciblés.

- **Recommandations :**

Il faut améliorer la rédaction du rapport d'activité et la présentation des projets, avec l'état de la concurrence, le positionnement.

Les verrous scientifiques et technologiques à faire sauter doivent être bien mis en évidence.

La politique de développement des publications dans des revues de rang A est fortement encouragée (surtout pour ADIS).

Il faut recentrer les activités sur certains sujets et mieux cibler les objectifs de certains axes.

Les membres du département doivent être plus nombreux à s'investir et s'impliquer dans le montage de projets, de contrats.

Un effort de valorisation est à faire, en propre au DMIA ; la valorisation, difficile à évaluer, est sans doute effectuée par les partenaires, mais les retombées pour l'ISAE ne sont pas évidentes.

Il serait sans doute intéressant de prévoir une organisation matricielle d'équipes et projets pluridisciplinaires mobilisant les équipes selon les besoins. Cette organisation matricielle « équipes spécialisées - projets pluridisciplinaires » peut s'appliquer au niveau du département DMIA mais aussi au niveau de la DRRP.

Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
Non noté	Non noté	Non noté	Non noté	Non noté



Nom de l'équipe : DAEP Aérodynamique, Energétique et Propulsion

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
B	A	B	B	A

Nom de l'équipe : DEOS Electronique, Optronique et Signal

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	B	A	A

Nom de l'équipe : DMIA Mathématiques, Informatique et Automatique

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
B	B	B	B	B



**Le Directeur général**

Affaire suivie par :  
M. Frédéric Thivet  
Tél. : (33) 05 61 33 80 50  
Fax : (33) 05 61 33 90 85  
Mél. : Frederic.Thivet@isae.fr

Toulouse, le 15 mars 2010  
N° 1271 ISAE/DG/rc

Monsieur le Directeur  
AERES  
Section des Unités de Recherche

**Objet** Observations de l'ISAE sur le rapport de l'AERES sur l'unité : Direction de la recherche et des ressources pédagogiques (Départements DAEP, DEOS et DMIA) sous tutelle de l'établissement ISAE (janvier 2010)

Dans la même logique que la démarche qualité qui a permis à l'établissement d'obtenir la certification iso 9001-2008 le 10 février 2010, l'ISAE a soumis pour la première fois sa recherche à l'évaluation nationale menée par l'AERES. Cette évaluation s'est préparée et déroulée dans un état d'esprit ouvert et constructif du délégué scientifique de l'AERES, du président du comité et du comité lui-même. L'ISAE a en particulier beaucoup apprécié que le comité soit formé de personnalités représentatives de l'Université, des Grandes Ecoles et de l'Industrie.

L'ISAE est particulièrement satisfait de la mise en exergue par le comité de trois points très forts qui correspondent effectivement à des axes majeurs de sa politique scientifique, à savoir :

- la gouvernance, avec le succès souligné de la restructuration menée en 2007, dont le sérieux et le caractère effectif et fructueux ont été remarqués,
- le lien formation-recherche, dont la qualité, notamment révélée par les prix et distinctions obtenues, est le fruit d'une très forte implication de tous les personnels scientifiques et techniques,
- les moyens matériels, avec une politique visible de développement de plates-formes dont beaucoup sont uniques sur le plan national et Européen.

Le comité a également identifié cinq autres points forts en formulant des recommandations pour les renforcer :

- une qualité scientifique globalement de bon, voire de très bon niveau, dont l'originalité liée à la dimension pluridisciplinaire doit être mieux valorisée, avec en particulier une politique de publication volontariste et de qualité depuis 2007, dont les premiers effets doivent se renforcer dans les prochaines années par une augmentation de nombre de producteurs en particulier,
- un projet ambitieux, riche, séduisant, révélateur d'une ébullition scientifique, dont le positionnement national et international, ainsi que les verrous scientifiques nécessitent néanmoins d'être mieux identifiables,
- une politique de recrutement cohérente, avec une opportunité de redistribution à saisir à l'occasion du regroupement géographique de l'ISAE, sans porter préjudice à la qualité du support technique,

- un rôle moteur de l'ISAE dans la politique de site (PRES Université de Toulouse, Pôle Aerospace Valley, RTRA Sciences et Technologies pour l'Aéronautique et l'Espace), avec cependant un paysage et des relations à simplifier,
- un lien fort avec les problématiques industrielles qui se traduit par une activité contractuelle excellente, de nombreux partenariats industriels pluri-annuels, et une attention particulière à porter au ré-équilibre en faveur de l'ISAE de la valorisation des résultats de sa recherche.

Il s'agit bien là de points qui ont fait l'objet d'efforts particuliers de l'ISAE depuis 2007 et les recommandations du comité correspondent aux orientations actuelles de la DRRP.

Par ailleurs, le comité relève deux dimensions à renforcer pour atteindre le niveau de leadership international affiché par l'ISAE.

- Le rayonnement, l'attractivité et la dimension nationale et internationale de la recherche de l'ISAE se manifeste sous différentes formes qui ont été appréciées (organisation de manifestations scientifiques internationales, bonne présence dans les conférences internationales importantes), mais qui nécessitent d'être renforcés par une participation plus visible à des manifestations, projets, jurys nationaux et internationaux.
- Les partenariats structurants de recherche avec l'ONERA, le LAAS-CNRS et TeSA sont identifiés par le comité comme un appui efficace, mais à double tranchant. Globalement les associations lui apparaissent complexes et le comité regrette de ne pas voir affiché de manière unique les activités ONERA-ISAE en particulier, ce qui masque l'importance des forces réelles et potentielles en présence. L'ISAE est encouragée à faire évoluer la politique partenariale de l'ONERA vers la création de laboratoires communs.

Sur la question du rayonnement, l'ISAE pense qu'une partie de ses activités n'a pas été complètement perçue par le comité, du fait, comme il le souligne, d'un masquage possible derrière ses grands partenaires. Précisons en particulier que depuis 2007, l'ISAE s'est impliqué dans une douzaine de projets Européens et internationaux, une quarantaine d'échanges scientifiques avec 25 universités Européennes et internationales ; ces actions n'ont effectivement pas forcément été bien mises en évidence dans les éléments fournis au comité.

Les partenariats structurants de l'ISAE lui permettent de mettre ses capacités, développées sur un spectre large, en synergie avec ses partenaires pour constituer une offre de recherche complète et diversifiée. L'ISAE est conscient de la complexité des relations actuelles et précise que dès le démarrage du projet de rapprochement SUPAERO-ENSICA fin 2005, l'ONERA et le LAAS-CNRS ont été associés aux groupes de travail dont une quarantaine de réunions a conduit à la structuration scientifique de l'ISAE. En 2006, le futur ISAE a proposé la constitution de « laboratoires coordonnés ». Avec l'ONERA, cette proposition a abouti à une première étape constituée par la consolidation d'équipes d'accueil doctorales communes et un programme de recherche quadriennal d'une quinzaine de projets. Avec le LAAS-CNRS, une convention de partenariat a été conclue dans un domaine scientifique. L'ISAE poursuivra ses efforts en la matière avec pour objectif de mettre en place des modes de gouvernance qui garantissent la pérennité de ses valeurs fondamentales (lien formation-recherche, équilibre entre visibilité académique et proximité des finalités industrielles, secteur aéronautique, espace et systèmes embarqués), comme cela a pu être réalisé dans le domaine du génie mécanique avec l'Institut Clément Ader.

Enfin, le comité recommande l'adoption d'une structure matricielle d'équipes et de projets pluridisciplinaires dont la souplesse permettrait de mieux valoriser la dimension pluridisciplinaire de la recherche de l'ISAE. Cette recommandation rencontre le projet exprimé de la DRRP de mettre en place des « axes transverses » qu'il faudra effectivement renforcer en s'appuyant en particulier sur des plates-formes transverses qui ont été et seront mises en place.



Au-delà de ces aspects généraux, le comité a souligné des points spécifiques pour chacun des départements de la DRRP présentés à l'évaluation.

En ce qui concerne le département aérodynamique, énergétique et propulsion, le rapport souligne le caractère très complet du champ d'activité qui va du plus fondamental jusqu'aux aspects les plus proches des applications. On note une bonne reconnaissance internationale obtenue pour les travaux les plus amont, l'originalité de l'action transverse micro-drone et la lisibilité/pertinence des partenariats industriels dans les thématiques turbomachine et aérodynamique (qui pourraient toutefois s'étendre avantageusement aux acteurs du secteur automobile). Globalement, l'implication de tous les personnels dans la mission de formation est reconnue et appréciée. Le comité regrette un défaut d'insertion dans les communautés scientifiques nationale (ANR, GdR) et internationale (réseau ERCOFTACS ...). Il identifie des projets originaux dont le développement lui paraît pertinent : centre aéro-acoustique complétant les forces nationales, pôle mondial micro-drones. Il recommande de poursuivre le recentrage amorcé des activités de recherche, d'améliorer globalement la qualité de la production scientifique et de clarifier le positionnement du DAEP, en particulier par rapport à l'ONERA.

L'ISAE trouve l'analyse globalement pertinente, mais juge qu'au niveau de la production scientifique, la qualité est avérée, le problème se situant d'avantage au niveau quantitatif (qui doit être régularisé par réduction du nombre de non publiants).

Pour le département électronique, optronique et signal, le comité souligne la grande diversité des spécialités, une forte capacité pluri-disciplinaire sous-exploitée, un positionnement national et international à clarifier, un effectif trop faible par rapport au spectre des recherches menées, une production scientifique de qualité à plus orienter vers les revues de rang A, une valorisation et des relations socio-économiques insuffisantes et une dimension systèmes spatiaux à développer.

L'ISAE est surpris de l'appréciation portée sur la dimension recherche partenariale avec des industriels, étant donné le lien fort avec Thales Alenia Space et Rockwell Collins via TeSA, avec EADS Astrium via la première chaire d'entreprise de l'ISAE, CRISTAL, et les projets en place avec Airbus, MBDA, STMicroelectronics... D'ailleurs, le DEOS est celui des trois départements évalués qui dégage le plus de ressources contractuelles, comme cela a été souligné lors de la présentation.

L'ISAE partage l'analyse d'un sous-effectif par rapport au spectre de ce département, qu'il a doté de trois nouveaux postes en 2009, deux autres étant programmés en 2010.

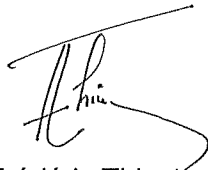
Enfin, la réflexion est en cours sur le renfort de la dimension systèmes spatiaux, en lien avec les systèmes aéronautiques.

L'appréciation du département mathématiques, informatique, automatique souligne la nécessité d'en améliorer la présentation en mettant mieux en évidence l'originalité des recherches et les verrous scientifiques à faire sauter. Le rapport recommande de poursuivre la restructuration amorcée en ciblant mieux les objectifs de certains axes, en particulier autour de deux objets (réseaux et systèmes embarqués) et de deux process (vol et interaction homme-machine), ce qui permettrait de mieux exploiter les synergies pour traiter des problématiques pluridisciplinaires. Il salue le renfort à haut niveau de la dimension mathématique soucieuse de se confronter à des problèmes « pratiques ». Il souligne les compétences diversifiées du département et la nécessité d'un effort de valorisation des résultats de la recherche sur le plan académique (réduction du nombre de non publiants dans le groupe ADIS) et économique.

L'ISAE précise qu'il s'agit de son département dont l'effectif est le plus important, qui nécessitait le plus d'efforts en matière de restructuration compte tenu du nombre et de la variété des entités SUPERO et ENSICA initiales. Ces efforts se poursuivent en effet. En l'espace de 4 ans d'ici fin 2011, l'équipe de mathématiques sera complètement renouvelée en renforçant son niveau déjà haut, et le plus souvent en lien avec les problématiques d'ingénierie. Cette politique conduit à entretenir un spectre de compétences large sur un

nombre réduit de permanents et une attention particulière sera portée au renfort des relations des mathématiciens avec les acteurs majeurs du milieu académique toulousain. En matière de production scientifique, la politique actuelle devrait porter ses fruits d'ici peu pour amener le groupe ADIS au niveau de MARS. En ce qui concerne l'implication dans les activités contractuelles, celle-ci est effectivement en phase de croissance et celles menées avec nos partenaires de recherche devront mieux mettre en évidence la contribution de l'ISAE.

Les directions de l'ISAE et de la DRRP remercient le délégué scientifique et le comité de l'AERES pour leur implication dans cette évaluation qui permet à l'ISAE de disposer d'un regard extérieur sur ses projets de développement de sa recherche. Conjugué avec les appréciations du conseil de la recherche et du conseil de l'industrie de l'ISAE, ce regard éclairera les décisions à prendre par sa tutelle et son conseil d'administration, en vue notamment de son prochain contrat d'objectifs et de moyens pour la période 2012-2016.



Frédéric Thivet  
Directeur de la recherche et des  
ressources pédagogiques

Olivier Fourure  
Directeur général de l'ISAE

