



Armée
de l'air



Centre de recherche
de l'Armée de l'air

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2002 - 2006

Document de travail
pour la session plénière du Conseil scientifique
21 novembre 2006

Salon de Provence, octobre 2006

Imprimé le... 15/10/2006 18:10:00

Sauvegardé le... 15/10/2006 10:30:00

Nombre de caractères...270932

Nombre de mots...47652

Nombre de pages...178

Taille du fichier...676 ko

Centre de recherche de l'Armée de l'air

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2002 - 2006

Sommaire

Introduction	5
Composition et organisation du Conseil scientifique	11
Bilan général des activités scientifiques du Centre de recherche de l'Armée de l'air 2002 - 2006.....	21
Laboratoire Défense & Management de la connaissance	35
Laboratoire Histoire & Sociologie militaires	83
Laboratoire Facteur humain milieux opérationnels	109
Laboratoire Morpho-analyse du signal MAS'Air	123
Laboratoire Dynamique du vol.....	137
Activités transverses.....	153
Tables et Index	167

Introduction

par
le Général de corps aérien Jean-Paul PALOMÉROS
Major Général de l'Armée de l'air
président du conseil scientifique
du Centre de recherche de l'Armée de l'air

Le général de corps aérien Jean-Paul PALOMÉROS
Major général de l'Armée de l'air,
président du Conseil scientifique du
Centre de recherche de l'Armée de l'air

Le Centre de recherche installé par l'Armée de l'air à Salon de Provence est monté progressivement en puissance depuis 2002, avec l'arrivée progressive d'une trentaine d'enseignants chercheurs et doctorants. La première période de la vie du Centre de recherche, que couvre ce rapport d'activités, a permis d'installer les cinq laboratoires de recherche. La première session plénière du Conseil scientifique, que j'ai eu l'honneur de présider à Salon-de-Provence le 19 mai 2005, avait permis d'échanger sur les niches de recherche identifiées par l'Armée de l'air et de préciser quelques orientations générales. A l'automne 2006, le Centre de recherche franchit une étape importante de son évolution. D'abord par la mise en place d'un lien fort avec l'Etat major de l'Armée de l'air, pour l'installer parmi les acteurs de la l'analyse capacitaire et de la réflexion prospective au sein de l'Armée de l'air. Ensuite par la tenue de la deuxième session plénière du Conseil scientifique, consacrée à la première évaluation des activités du CReA suivant des normes homogènes avec celles du monde académique international.

Le Centre de recherche de l'Armée de l'air s'inscrit dans une stratégie de recherche précise. Dans l'incertitude radicale qui caractérise le monde actuel, face à la rapidité des changements technologiques, géostratégiques et économiques, le Centre de recherche de l'Armée de l'air contribue à l'adaptation de l'institution aux défis du futur. Il s'agit de prendre du recul par rapport à nos missions et de mieux préparer notre réflexion prospective à long terme. Le Centre de recherche n'a pas vocation à traiter de tous les sujets, ou encore de fonctionner comme un bureau d'études. Il est positionné sur des niches de compétences porteuses d'enjeux forts pour la réflexion capacitaire de l'Armée de l'air. En recherchant une parfaite complémentarité avec les autres structures du ministère de la Défense et de l'Etat, le Centre apporte une contribution qui tient compte de notre environnement de travail interarmées et international.

La mission du CReA est triple :

- développer des activités de recherche afin de permettre les échanges de connaissances avec les réseaux de la recherche scientifique et technologique et de jouer un rôle actif, participer à la diffusion d'une culture aéronautique et mettre en valeur les atouts de l'arme aérienne ;
- mettre en œuvre les compétences acquises dans les réseaux de recherche académique pour contribuer à la réflexion conceptuelle et prospective de l'Armée de l'air ;
- constituer un pôle de compétences et de ressources pour ancrer la formation des officiers de l'Armée de l'air dans le processus de la pensée critique, dans une démarche intellectuelle et cognitive qui s'appuie sur les méthodes de la recherche afin de favoriser l'apprentissage de la prise de décision et du commandement.

Les missions de recherche et d'enseignement sont intimement liées les unes aux autres. Les personnels du CReA enseignent au profit de la formation des officiers, aujourd'hui principalement au niveau de la formation initiale en contribuant de manière sensible aux activités de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air. L'arrivée du CReA sur le site de Salon de Provence a permis, en particulier, de mettre la formation par la recherche en sciences humaines au standard des niveaux master (M1 et M2) de l'université et d'intensifier les relations qui existaient déjà en matière de formation initiale en sciences pour l'ingénieur. Par la proximité géographique et humaine du Centre de recherche et de l'Ecole de l'air, les enseignants chercheurs contribuent à la mission de l'Ecole de l'air et à sa reconnaissance en tant que grande école délivrant un titre d'ingénieur en aéronautique. Au fur et à mesure de l'évolution de son format, le CReA contribuera progressivement aux étapes qui marquent la formation des officiers de l'Armée de l'air tout au long de leur vie dans l'institution. La rétroaction des deux missions de recherche et d'enseignement l'une envers l'autre permettra d'améliorer le développement professionnel des cadres et de mieux les préparer à l'usage des technologies et des systèmes d'armes.

Au-delà du lien direct établi entre le Major général de l'Armée de l'air et le Centre de recherche par le biais du Conseil scientifique, le Centre de recherche développe donc ses activités dans le cadre d'une double subordination : envers le sous-chef Plans Programmes de l'Etat-major de l'Armée de l'air pour les activités de recherche, envers le général commandant l'Ecole des officiers de l'Armée de l'air, dont fait partie l'Ecole de l'air, pour toutes les activités relatives à l'enseignement et à la formation par la recherche. Le CReA a déjà trouvé sa place dans le dispositif de l'Armée de l'air au titre de cette deuxième mission à travers les évolutions apportées aux enseignements délivrés par l'Ecole de l'air et l'Ecole militaire de l'air, de façon graduelle et pragmatique, en matière de méthodes et de contenus. Même si sur ces questions la tâche n'est pas encore achevée, il convient maintenant que le CReA relève le défi de son intégration concrète parmi les contributeurs de l'Armée de l'air à l'analyse capacitaire et à la réflexion prospective de la Défense. La subordination au sous-chef Plans Programmes et l'articulation étroite qu'il conviendra de développer avec l'Officier de cohérence d'armée (OCA) et le Bureau Plans de l'Etat-major représentent une étape majeure de l'évolution du Centre.

Depuis 2002, le format du Centre de recherche s'est progressivement stabilisé autour de cinq laboratoires de recherche. Civils et militaires, les enseignants chercheurs et doctorants rejoignent le CReA au fur et à mesure que l'Armée de l'air peut transformer d'autres postes, prenant acte de départs à la retraite, de mutations ou encore de fins de détachements. Premier arrivé dans la chronologie, le laboratoire *Défense et management de la connaissance* s'est attelé à nouer des liens avec de nombreux partenaires académiques et industriels. Il faut saluer ici en particulier un partenariat structurant avec la Délégation aux affaires stratégiques du ministère de la Défense qui s'est déjà traduit par plusieurs études concrètes utiles à la prospective de Défense. Le plus jeune des laboratoires, consacré à la *Morpho-analyse du signal*, sera encore l'objet de discussions au cours de la session plénière du Conseil scientifique pour préciser les contours de sa niche de recherche. Les travaux du laboratoire *Facteur humain et milieux opérationnels* ont débuté au premier trimestre 2006, quand deux docteurs (psychologie cognitive et neurosciences/sciences du mouvement) et un ingénieur de l'Ecole de l'air devenu de cadre de réserve ont rejoint un psychologue du travail, officier de l'Armée de l'air. Ce laboratoire travaille étroitement avec l'Institut de

médecine aérospatiale du Service de santé des armées (IMASSA), avec qui une convention est en cours d'élaboration. Depuis 2005, deux docteurs (sociologie, science politique) ont aussi rejoint le laboratoire *Histoire et sociologie militaires* du CReA qui a noué un partenariat important avec l'université de Montpellier III. Des actions de recrutement sont en cours pour le laboratoire *Dynamique du vol* qui se trouve positionné sur une niche originale et très pointue. Au total, le CReA est composé aujourd'hui de onze docteurs, cinq officiers experts (dont trois ingénieurs issus de l'Ecole de l'air), cinq doctorants. Certains personnels partent, appelés à d'autres fonctions ou d'autres métiers. D'autres arrivent. Plusieurs postes sont déjà ouverts et trois dossiers de recrutement pour des doctorants sont en cours de finalisation. En 2006, le CReA aura aussi accueilli huit stagiaires, dont cinq au titre des contrats de la Commission Armées Jeunesse. Trois des jeunes docteurs affectés au Centre sont devenus des officiers de réserve de l'Armée de l'air. La première thèse de doctorat débutée au Centre de recherche à la fin 2002 sera soutenue dans les prochaines semaines.

Le Conseil scientifique connaît cet automne sa deuxième session plénière. Il est composé de personnalités du monde scientifique et industriel particulièrement qualifiées dans les domaines de recherche retenues par l'Armée de l'air pour le CReA ainsi que de représentants institutionnels du ministère de la Défense. Il voit sa composition évoluer cette année pour tenir compte de la réorganisation de l'Etat-major de l'armée de l'air entamée avec le grand projet Air 2010. Les missions et la composition du Conseil sont présentées dans ce rapport d'activités. Avec ce conseil, l'Armée de l'air se rapproche des modes de travail et d'évaluation qui régissent la recherche dans les milieux académiques. Depuis sa session inaugurale, le conseil scientifique s'est réuni à plusieurs reprises par collèges pour contribuer aux activités de recrutement des enseignants chercheurs affectés au Centre de recherche. Je tiens ici à saluer l'engagement et la disponibilité de tous les scientifiques éminents qui ont rejoint l'Armée de l'air dans cette entreprise ambitieuse. Par leur expertise, par leurs conseils et par leur disponibilité, ils nous permettent de progresser, au service des missions de Défense et de Sécurité.

Toutes ces activités sont présentées en détails dans ce rapport. A titre exceptionnel, il recouvre plus de quatre années de travaux qui nous séparent de la page blanche de juin 2002. Dans un premier temps, ce document est mis au service des travaux d'évaluation du Conseil scientifique, à l'occasion de sa session plénière du 21 novembre 2006. Il sera ensuite publié et utilisé pour la communication du Centre de recherche de l'Armée de l'air vers le monde de la Défense et les milieux académiques.

Paris, le 28 septembre 2006

général de corps aérien Jean-Paul PALOMÉROS
Major Général de l'Armée de l'air

Composition et organisation du Conseil scientifique

Réunion du Conseil scientifique tenue le 19 mai 2005
à Salon de Provence, pendant les travaux
de gauche à droite :
MM. CHASSAING (ENSICA), MARTINEZ-VAL
(Madrid), CHATRENET (AIRBUS Industries),
BOIFFIER (SUPAERO)

Le conseil scientifique du Centre de recherche de l'Armée de l'air a été officiellement installé dans ses fonctions lors de la première session plénière réunie le 19 mai 2005, à Salon de Provence, sous la présidence du général de corps aérien Jean-Paul PALOMÉROS, Major général de l'armée de l'air.

Le Conseil scientifique rend compte de ses activités au général, Major général de l'Armée de l'air. Il traite de toutes les questions permettant au Centre de recherche de fonctionner au sein de l'Armée de l'air suivant des normes et des critères cohérents avec ceux qui existent au sein de l'Espace européen de la recherche ou de l'enseignement supérieur français. Ce conseil est composé de personnalités qualifiées issues du monde de la recherche académique ou industrielle, désignées *intuitu personnae*, et de représentants institutionnels du ministère de la Défense, présents dans le conseil au titre de leurs fonctions.

La mission du Conseil scientifique comporte deux volets, complémentaires :

- contribuer au recrutement des enseignants chercheurs civils du CReA selon des règles analogues à celles qui prévalent pour les recrutements de l'enseignement supérieur ;
- réaliser l'évaluation académique des travaux des laboratoires du CReA suivant des règles homogènes avec les modalités de l'Espace européen de la recherche.

La mission de recrutement conduit à convoquer le Conseil scientifique, par collège, sous la présidence d'un vice-président du Conseil scientifique ou d'un représentant du général, Major général de l'Armée de l'air, chaque fois que des postes d'enseignants chercheurs sont ouverts à recrutement pour le Centre de recherche. Dans ce cas, la commission de sélection comprend également des cadres de la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air, puisque les missions d'enseignement assurées par les enseignants chercheurs sont réalisées au profit de l'Ecole de l'air. La même commission est convoquée lorsque des enseignants chercheurs contractuels sont susceptibles d'être pérennisés dans le cadre d'un corps statutaire de la fonction publique.

La mission d'évaluation répond à un double objectif d'appréciation de la qualité des travaux de recherche et d'appréciation de la cohérence de la stratégie de recherche mise en œuvre dans le cadre des niches de positionnement choisies par l'Armée de l'air.

Suivant les principes généraux de l'évaluation scientifique, cette mission est menée dans un cadre collégial, contradictoire et transparent. L'évaluation est réalisée à deux niveaux : d'une part par laboratoire et, d'autre part, pour le Centre de recherche, tous laboratoires confondus.

L'évaluation des activités de recherche dans les communautés scientifiques est effectuée par les membres des collèges qui correspondent à chaque laboratoire de recherche. Elle s'interroge en particulier sur la qualité des travaux, sur la pertinence des problématiques de recherche au regard de l'actualité de la recherche internationale, sur l'insertion dans les communautés scientifiques nationales et internationales, sur le rayonnement du Centre de recherche et de l'Armée de l'air à travers sa production de recherche et son « apport de connaissances ».

L'évaluation des activités conceptuelles et prospectives au profit de l'institution Défense relève de la responsabilité des utilisateurs des résultats de la recherche. Ils apprécient en particulier la contribution du Centre de recherche aux besoins exprimés par l'Armée de l'air.

La mission d'évaluation est conduite sur un rythme bi-annuel, toutes les années paires ; elle est marquée par la publication du rapport d'activité du Centre de recherche. Les années impaires, la session plénière du Conseil scientifique permet de faire un point de situation sur les activités et de débattre sur les activités de recherche conduites au sein du Centre.

Le conseil se réunit en session plénière tous les ans, à l'automne.

Dans le cadre de ses missions, il se réunit par collège autant que de besoin au cours de l'année.

Composition du Conseil scientifique

Président du Conseil scientifique le général, major général de l'Armée de l'air

Vice-présidents

Claude GUET directeur scientifique du CEA/DAM,
Christophe JAFFRELOT DR CNRS¹, directeur du CERI, Science Po Paris

Membres de droit

Le directeur du personnel militaire de l'Armée de l'air
Le sous-chef « Plans finances » de l'EMAA
Le sous-chef « Plans programmes » de l'EMAA
Le commandant des Ecoles de l'Armée de l'air
Le commandant de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air
Le directeur du Centre de recherche de l'Ecole de l'air, secrétaire général du CS

Collège « Dynamique du vol »

Dr Jean-Luc BOIFFIER SUPAERO
PR Patrick CHASSAING ENSICA (département aérodynamique)
Dr Dominique CHATRENET AIRBUS (V/Prés, flight control system)
PR Rodrigo MARTINEZ VAL Universidad Politécnica de Madrid (ETSI Aeronáuticos)
PR Ziad MOUMNI ENSTA (labo mécanique et mécanique des fluides)

Collège « Facteur humain et milieux opérationnels »

MCS René AMALBERTI IMASSA
PR Claude BASTIEN Univ Aix Marseille 1 (psycho cognitive et expérimentale)
DR Jean-Marie CELLIER Univ Toulouse 2 (labo Travail et cognition)
DR Jonathan GRAINGER CNRS Marseille (labo psycho cognitive)
PR Jean-Claude SPÉRANDIO (émérite), Univ Paris 5 (Ergonomie et informatique)

¹ Légende : Dr : docteur ; DR : directeur de recherche du Centre national de la recherche scientifique ; PR : professeur des universités ; MCS : Médecin en chef des services (Service de santé des armées).

Session plénière du 19 mai 2005**Collège « Histoire et sociologie militaires »**

PR Bernard CONEIN	Univ Lille 3 et EHESS (sociologie politique et morale)
PR Danielle DOMERGUE	Univ Montpellier 3 (ESID)
PR François GRESLE	Univ Paris I Panthéon Sorbonne
PR Michel-Louis MARTIN	IEP Toulouse (Centre Morris Janowitz)
PR Giorgio ROCHAT	(émérite), Università degli studi di Torino

Collège « Management de la connaissance »

PR Richard ARENA	Univ Nice (GREDEG, IDEFI-LATAPSES)
PR Rémi Barré	CNAM (et directeur de la prospective pour l'INRA)
PR Patrick COHENDET	Univ Strasbourg (ULP - BETA) et HEC Montréal
PR Pierre GARROUSTE	Univ Lyon 2 et Univ Paris I (ATOM)
PR Catherine THOMAS	Univ Metz et Univ Nice (RODIGE)

Collège « Morphoanalyse des signaux »

PR Maurice BELLANGER	CNAM (Institut national de métrologie)
PR Mohamed BOUTAYEB	Univ Strasbourg (ULP-LSIIT)
Dr Loïc FUCHÉ	THALÈS (Land and Joint systems)
PR Dominique GENTILE	INSTN (CEA) et Univ Versailles
Dr Patrick SCHWEITZER	Univ Nancy 1 (LIEN)

Membres de droit

Au titre de la convention liant l'Armée de l'air et l'ONERA	(à définir)
Au titre de la coopération entre le CREA et l'IMASSA	MCS BINDER

Rapporteurs

dans le cadre des travaux du Conseil	le directeur du Centre de recherche et les chefs de laboratoire du CREA
--------------------------------------	--

Session plénière du 21 novembre 2006**Collège « Dynamique du vol »**

Dr Jean-Luc BOIFFIER	SUPAERO
PR Patrick CHASSAING	ENSICA (département aérodynamique)
Dr Dominique CHATRENET	AIRBUS (V/Prés, flight control system)
PR Rodrigo MARTINEZ VAL	Universidad Politécnica de Madrid (ETSI Aeronáuticos)
PR Ziad MOUMNI	ENSTA (labo mécanique et mécanique des fluides)

Collège « Facteur humain et milieux opérationnels »

MCS René AMALBERTI	IMASSA
PR Claude BASTIEN	Univ Aix Marseille 1 (psycho cognitive et expérimentale)
DR Jean-Marie CELLIER	Univ Toulouse 2 (labo Travail et cognition)
PR Pierre PASTRÉ	CNAM (chaire de communication et didactique)
PR Jean-Claude SPÉRANDIO	(émérite), Univ Paris 5 (Ergonomie et informatique)

Collège « Histoire et sociologie militaires »

PR Bernard CONEIN	Univ Lille 3 et EHESS (sociologie politique et morale)
PR Danielle DOMERGUE	Univ Montpellier 3 (ESID)
PR François GRESLE	Univ Paris I Panthéon Sorbonne
PR Michel-Louis MARTIN	IEP Toulouse (Centre Morris Janowitz)
PR Giorgio ROCHAT	(émérite), Università degli studi di Torino

Collège « Management de la connaissance »

PR Richard ARENA	Univ Nice (GREDEG, IDEFI-LATAPSES)
PR Rémi Barré	CNAM (et directeur de la prospective pour l'INRA)
PR Patrick COHENDET	Univ Strasbourg (ULP - BETA) et HEC Montréal
PR Pierre GARROUSTE	Univ Lyon 2 et Univ Paris I (ATOM)
PR Catherine THOMAS	Univ Metz et Univ Nice (RODIGE)

Collège « Morphoanalyse des signaux »

PR Maurice BELLANGER	CNAM (Institut national de métrologie)
PR Mohamed BOUTAYEB	Univ Strasbourg (ULP-LSIIT)
Dr Loïc FUCHÉ	THALÈS (<i>Land and Joint systems</i>)
PR Dominique GENTILE	INSTN (CEA) et Univ Versailles
Dr Patrick SCHWEITZER	Univ Nancy 1 (LIEN)

Réunion du Conseil scientifique tenue le 19 mai 2005

photo du haut, de gauche à droite :
les Professeurs Michel-Louis MARTIN (Toulouse),
Giorgio ROCHAT (Turin) et MOUMNI (ENSTA)

photo du bas, de gauche à droite :
M. GUET (CEA), GBA MARTIN (commandant l'École
de l'air), GDA NICLOT (commandant les Ecoles),
GCA PALOMÉROS (GMG), IGA BERTHET (sous chef
Plans), GBA COLLARD (représentant le Directeur du
personnel)
au fond, Pierre BARBAROUX

Session plénière du 21 novembre 2006

Rapporteurs dans le cadre des travaux du Conseil

le directeur du Centre de recherche
et les chefs de laboratoire du CReA

Rapporteurs dans le cadre des travaux d'évaluation du Conseil

Pour le laboratoire FACTEUR HUMAIN ET MILIEUX OPÉRATIONNELS

à définir
représentant EMAA à définir

Pour le laboratoire DYNAMIQUE DU VOL

à définir
représentant EMAA à définir

Pour le laboratoire HISTOIRE ET SOCIOLOGIE MILITAIRE

à définir
représentant EMAA à définir

Pour le laboratoire DÉFENSE ET MANAGEMENT DE LA CONNAISSANCE

à définir
représentant EMAA à définir

Pour le laboratoire MORPHO-ANALYSE DES SIGNAUX

à définir
représentant EMAA à définir

Pour les fonctions transverses
MATHÉMATIQUES

à définir
représentant EMAA à définir

PROLIFÉRATION ET DOCTRINES

à définir
représentant EMAA à définir

Bilan général des activités scientifiques du Centre de recherche de l'Armée de l'air 2002 - 2006

par
le lieutenant-colonel David W VERSAILLES
docteur es science économique
directeur du Centre de recherche
de l'Armée de l'air

L'équipe administrative et les chefs de laboratoires du
Centre de recherche
de gauche à droite :
Lcl David W VERSAILLES, Adc Laurence ZOLLNER,
Mme Catherine DUVAL, Cne Christian BRUN,
Col (CR) Jean-Marie PARTIOT, Cdt Bertrand VIAUD,
Cdt Valérie MÉRINDOL, M. Pascal RISCETTE,
Ltt Freddy MACIAS

De juin 2002, avec l'arrivée des premiers personnels, jusqu'à la fin de l'année 2006, le Centre de recherche de l'Armée de l'air s'est progressivement installé dans ses missions. Ce rapport d'activités permet de prendre connaissance, dans le détail, de toutes les activités qui ont été réalisées par les personnels du CReA en matière de recherche, d'enseignement et de formation par la recherche. La montée en puissance du Centre de recherche de l'armée de l'air obéit à une stratégie précise, dont les éléments ont été rappelés par le général, Major général de l'Armée de l'air en préambule à ce rapport d'activités.

Le rapport d'activités présente les capacités et les compétences disponibles en matière de recherche et de formation à partir de la liste des actions menées sur la période 2002-2006. Avant d'entrer dans le détail des activités par laboratoire et par thématique de recherche, ce bilan met en perspective le contexte et les conditions de la montée en puissance du Centre de recherche, ainsi que l'articulation des activités de recherche et d'enseignement. Ce bilan présente les partenariats mis en œuvre par les laboratoires de recherche du CReA avec les autres structures de recherche. Il présente en fin les démarches spécifiques engagées en matière de rayonnement et de communication pour le Centre de recherche.

La montée en puissance

Sur le plan humain et matériel, la montée en puissance du Centre de recherche a veillé à préserver intégralement les capacités associées à la formation initiale des élèves officiers au sein de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air. Les activités de formation par la recherche se sont aisément installées dans cette dynamique, et les activités de recherche ont été développées au fur et à mesure que des forces vives rejoignaient les cinq laboratoires du Centre. Les recrutements d'enseignants chercheurs civils opérés pour le Centre de recherche, comme les affectations des militaires de carrière, sous contrat ou réservistes, ont conduit à constituer cinq équipes et à développer des projets de recherche sur des niches bien précises, qui sont explicitées dans la suite de ce rapport. A chaque fois, les fiches de poste relatives aux enseignants chercheurs ont été écrites en juxtaposant de façon cohérente les attentes en matière de formation et les contributions attendues en matière de recherche. Ce travail a été mené en totale synergie avec la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air. Depuis l'installation du Conseil scientifique du Centre de recherche et, en particulier, sa première session plénière le 19 mai 2005, celui-ci s'est réuni à plusieurs reprises par collège pour opérer des recrutements pour les laboratoires Histoire et sociologie militaires, Facteur humain et milieux opérationnels et, à l'été 2006, Dynamique du vol.

Aujourd'hui cohabitent au sein du Centre de recherche presque tous les status d'officiers qui existent au sein de l'Armée de l'air, des personnels de l'Education nationale en situation de détachement et plusieurs enseignants chercheurs contractuels (au titre de la loi 84-16). Le CReA accueille également, depuis sa mise en place, de nombreux stagiaires. Une partie d'entre eux sont présents au sein du CReA au titre des accords de coopération et d'échange signés par l'Ecole de l'air avec ses homologues étrangères (Ecole royale militaire belge, US Air force academy, Ecole de l'air tunisienne). D'autres sont présents par le biais de conventions spécifiques. Aujourd'hui six stages financés chaque année sur la base des crédits mis à disposition des crédits budgétaires mis à disposition des armées par la Commission Armées Jeunesse (CAJ) permettent aussi de développer des partenariats structurants avec d'autres centres de recherche. Plusieurs officiers de réserve œuvrent au profit du Centre de recherche, et plusieurs enseignants chercheurs civils sont devenus des officiers de réserve pour découvrir d'autres facettes de leur environnement de travail et, ainsi, améliorer l'appréhension de leur environnement de recherche. En permettant, par exemple, de conduire des enquêtes sur le terrain tantôt comme civil, tantôt comme militaire, les équipes développent polyvalence et

complémentarité de sorte à améliorer à la fois les possibilités de travail conceptuel et prospectif au profit de l'Etat major de l'Armée de l'air et à enrichir les contributions en matière de formation et de formation par la recherche.

L'acquisition des compétences qui permettent de travailler sur les domaines de l'aéronautique militaire et de la Défense prend du temps. Par des séminaires internes, par la participation à des séminaires institutionnels ou spécialisés, par la poursuite de leurs activités au sein des structures nationales et internationales de la recherche académique, les enseignants chercheurs s'inscrivent dans le cercle vertueux qui permet d'atteindre les niveaux de qualité attendus par l'Armée de l'air. Les différentes sections de ce rapport font état de l'ensemble de ces activités. Les enseignants chercheurs du CReA vont participer aux séminaires organisés dans leurs universités de rattachement. Des séminaires spécifiques sont organisés dans les locaux de l'Ecole de l'air. Un séminaire est co-organisé par le CReA et le GREDEG, unité mixte de recherche de l'université de Nice Sophia Antipolis et du CNRS spécialisée en économie industrielle et management des connaissances, avec la participation des chercheurs du Laboratoire des usages des Technologies de l'information et de la communication. D'autres activités avec ce même laboratoire donneront lieu à la co-animation d'un réseau de recherche sur le logiciel libre et ses déclinaisons dans les thèmes de l'économie industrielle. Des projets de colloque commun existent aussi pour d'autres laboratoires, par exemple en histoire des sciences et des techniques avec l'université Paris IV Sorbonne. Ceci illustre comment docteurs et doctorants, au sein de tous les laboratoires, continuent de développer leurs compétences. La réunion plénière du Conseil scientifique du 21 novembre 2006 donnera l'occasion de rendre compte de certaines de ces perspectives.

La montée en puissance des équipes du Centre de recherche a atteint en cette fin d'année une étape importante. Jusqu'à aujourd'hui le CReA a conduit plusieurs études de veille et de prospective au profit de la Délégation aux affaires stratégiques (Sous-direction Défense, technologies, prolifération) du ministère de la Défense. Trois études sont achevées, deux autres seront rendues avant décembre 2006. Au-delà de ce partenariat structurant pour le laboratoire Défense et management de la connaissance du CReA, la fin de l'année 2006 est consacrée à la mise en place des cahiers des charges de plusieurs études pluridisciplinaires au profit de l'Etat major de l'Armée de l'air. Cette évolution conduit à mettre en place des méthodes de travail inter-laboratoires complémentaires de celles qui ont été mises en place au sein de chaque équipe. La logique du pilotage des missions du CReA a déjà été décrite dans ce rapport d'activités par le général, Major général de l'Armée de l'air. Au cours des années 2002-2006, la mise en œuvre du programme de recherche a suivi la maturité de chacun des laboratoires de recherche. La phase de la vie du Centre qui s'ouvre conduit à structurer la programmation des activités autour des trois missions du CReA qui ont été décrites. Dans le calendrier, c'est la définition des programmes d'enseignement et de formation par la recherche qui permet d'écrire les premières bases du fil directeur de l'activité des enseignants chercheurs et des laboratoires. Cette réflexion s'engage au printemps et se finalise avant l'été pour l'année scolaire suivante. A la fin de l'été et au début de l'automne le directeur du CReA et les chefs de laboratoires travaillent avec les responsables du bureau Plans de l'Etat-major de l'Armée de l'air sur les spécifications et échéanciers des études conceptuelles et prospectives qui seront réalisées au profit de la Défense, et de l'Etat major de l'Armée de l'air en particulier. Ces études seront développées au cours de l'année civile suivante. À titre d'exemple, les activités de recherche pour l'année 2007 sont préparées à l'automne 2006, alors que les enseignements de l'année scolaire 2006-2007 ont été programmés au printemps 2006 (fil directeur des activités de formation précisé à l'été 2006). A l'automne, la session plénière du Conseil scientifique permet ainsi, en même temps, de revenir sur les activités qui ont été menées au cours de l'année et de se projeter dans l'avenir.

Organisation générale du CReA

La vie des enseignants chercheurs du Centre de recherche de l'Armée de l'air s'inscrit délibérément dans les principes qui sont définis pour les établissements en charge de la recherche et de l'enseignement supérieur. Des modalités pratiques ont été trouvées pour traduire de façon concrète les éléments précisés par le décret 84-431 du 6 juin 1984 relatif aux dispositions statutaires applicables aux enseignants chercheurs, prévu en particulier pour les corps des maîtres de conférences et de professeurs des universités. Tous les personnels du Centre, selon leur ancienneté et leur cursus, acquièrent ou développent des compétences en matière de recherche, d'encadrement de recherche, d'enseignement et d'animation d'équipe d'enseignants chercheurs. Civils et militaires, docteurs et doctorants, tous peuvent échanger sur un pied d'égalité avec leurs homologues de l'Université et des autres grandes écoles car ils partagent la même réalité quotidienne. L'Armée de l'air encourage d'ailleurs chacun des enseignants chercheurs, sous couvert de compatibilité avec les plans de charge en matière de formation et de recherche, à développer quelques activités d'enseignement au profit d'autres unités de formation et de recherche. L'Armée de l'air n'a pas cherché à instaurer d'école doctorale dans quelque matière ; tous les personnels du Centre inscrits en thèse de doctorat sont affiliés à une école doctorale choisie pour l'adéquation entre le projet de thèse, le positionnement du laboratoire du CReA et les affinités entre le doctorant et le directeur de thèse. Peu importe la localisation géographique de l'université qui permet d'installer ce projet. Le pilotage des thèses conduit à des rencontres régulières (jusqu'à une par trimestre pour certains projets) entre les chefs de laboratoires et les directeurs des thèses, qui permettent de coordonner les activités et les méthodes de travail retenues pour chaque projet. De façon très pragmatique, ces échanges représentent une voie privilégiée pour ancrer les partenariats avec d'autres équipes de recherche dans le concret de la production scientifique et des échanges entre chercheurs. Quelles que soient leurs formes, les partenariats noués par le CReA et ses divers laboratoires sont toujours dictés par ces deux objectifs. Les divers éléments présentés plus loin dans ce rapport permettront de se rendre compte de la diversité des partenariats qui ont été entamés par chacun des laboratoires.

Le Centre de recherche est organisé sur la base de cinq laboratoires et d'un échelon administratif. Dans ce rapport, les activités sont présentées à travers les capacités développées sur des thématiques précises par chaque laboratoire. On retrouve aussi quelques spécialités particulières qui bénéficient à tous, sans pour autant relever d'une thématique rattachée à un laboratoire propre ; les chercheurs font partie des « fonctions transverses » qui existent au sein du Centre. Les responsabilités des chefs de laboratoires portent essentiellement sur l'animation des équipes d'enseignants chercheurs. A leur niveau, ils sont responsables des projets de recherche et animent les interactions avec les partenaires extérieurs de chaque laboratoire. Christian BRUN anime ainsi une équipe en Histoire et sociologie militaires dont le format est presque stabilisé. Pascal RISCETTE, en revanche, élabore les pistes de positionnement de l'équipe Morpho-analyse du signal. Pour le laboratoire Défense et management de la connaissance, Valérie MÉRINDOL partage avec David W VERSAILLES les responsabilités d'animation de l'équipe. Le départ récent de Laurent BOVET, chef du laboratoire Dynamique du vol, ou l'absence de chef pour le laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels a conduit à mettre en place une logique d'intérim avec Bertrand VIAUD et Freddy MACIAS. Le choix s'est porté sur eux à cause de leur expérience au sein d'unités de l'Armée de l'air où ils ont pu contribuer à des études concrètes à l'interface avec l'Etat-major de l'armée de l'air, respectivement au sein du Centre d'expériences aériennes militaires (CEAM) de Mont-de-Marsan et du Centre d'études et de recherche psychologiques de l'Armée de l'air (CERP'Air). Cette expérience ne suffit pas pour prendre tout le recul nécessaire au plein exercice des responsabilités de chef de laboratoire, mais elle permet de contribuer à l'administration et au

suivi des activités du Centre dans les domaines spécifiques à leur discipline. Le CReA adosse les activités de ces deux laboratoires à des personnalités « référentes » en charge de l'accompagnement scientifique des équipes. On trouve ici une des justifications de la convention en cours d'élaboration entre l'Armée de l'air et le Service de santé des armées pour faire accompagner le développement du laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels par l'Institut de médecine aérospatiale du service de santé des armées, partenariat mis en œuvre depuis le début de l'année 2006.

Le niveau administratif du Centre de recherche vient d'être renforcé en cette fin d'année 2006. Les responsabilités sur la montée en puissance du Centre étaient partagées par David W VERSAILLES et Valérie MÉRINDOL jusqu'au printemps 2006, secondés jusqu'à cette date par une secrétaire. Christian BRUN, qui se trouve le plus ancien des chefs de laboratoire en poste, a aussi largement contribué aux tâches d'administration collective pendant les premières années d'existence du CReA. L'arrivée au printemps 2006 du colonel Jean-Marie PARTIOT, ingénieur de l'École de l'air affecté comme cadre de réserve, puis à l'automne de l'adjudant chef Laurence ZOLLNER, ont permis de renforcer l'équipe d'administration pour mieux prendre en compte les tâches associées à la vie d'une unité de l'Armée de l'air et suivre la montée en puissance du Centre. Après les ajustements naturels associés à la mise en place des activités, la prise en compte de toutes les modalités usuelles de fonctionnement des unités de l'Armée de l'air se fait progressivement et le CReA en intègre les standards. Cette situation permet aussi de recentrer les chefs de laboratoires sur les tâches d'encadrement des équipes de recherche et d'animation des équipes pédagogiques. Aujourd'hui, au titre des activités collectives, Valérie MÉRINDOL est plus particulièrement en charge des questions relatives aux études conceptuelles et prospectives au profit du ministère de la Défense (plan de charge des laboratoires, définition des spécifications, coordination des activités de terrain entre les laboratoires). Bertrand VIAUD et Jean-Philippe PRÉAUX ont développé et mis en place la nouvelle architecture logicielle du réseau informatique consacré aux activités de recherche et d'administration du CReA. Au-delà de son investissement dans le cadre des missions du laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels, Jean-Marie PARTIOT est responsable de la communication du Centre (en particulier de la diffusion des travaux vers l'institution Défense et vers le monde universitaire, de l'animation avec Cyril CAMACHON et Jean-Philippe PRÉAUX du site internet en cours de mise en place avec principalement le SIRPA Air et la DICOD³) et des relations avec certains partenaires institutionnels.

Le budget de fonctionnement du Centre de recherche repose entièrement sur la dotation fournie par l'Armée de l'air. Sur le plan budgétaire et administratif, le Centre fonctionne comme toutes les autres unités de corps de troupe et ne justifie aucune procédure dérogatoire. La dotation budgétaire est mise en place par l'intermédiaire du Commandement des écoles de l'armée de l'air, auprès de la Division du soutien spécialisé de l'enseignement (division dépendant de la Direction de l'enseignement de l'École de l'air). Après quelques tâtonnements rendus nécessaires pour trouver des solutions cohérentes à la fois avec les procédures de l'Armée de l'air et de la Défense, d'une part, et avec les modalités usuelles de travail⁴ au sein des réseaux de la recherche académique, d'autre part, des solutions pratiques, réactives et conformes à la réglementation en vigueur ont été trouvées pour toutes les activités du Centre. Correspondant aux activités d'une trentaine d'enseignants chercheurs et de stagiaires pour l'année 2006, le budget exécuté dépasse 100 000 € qui se répartissent comme suit : 55% pour

³ Service d'information et de relation publique de l'Armée de l'air ;
Délégation à l'information et à la communication de la Défense

⁴ Un exemple pris au hasard : la mise en paiement des inscriptions aux colloques internationaux amalgame très souvent ces montants avec le paiement de prestations d'hébergement et de nourriture, alors que ces éléments sont à prendre sur des lignes budgétaires spécifiques dans la nomenclature d'exécution budgétaire de l'Armée de l'air.

les missions en France et à l'étranger, 15% pour la documentation et 10% environ pour l'acquisition de matériel⁵. Le reste renvoie au fonctionnement général du Centre. Comme le montre cette répartition, un effort important est consenti pour l'intégration dans le monde de la recherche académique et institutionnelle en relation avec la Défense. Cela permet en particulier aux enseignants chercheurs de conserver des liens étroits avec les structures de recherche dont ils faisaient partie avant leur recrutement et de développer ces liens plus avant. Cela autorise aussi les plus jeunes à s'insérer dans les activités de leur école doctorale de rattachement dans le même temps qu'ils développent les recherches associées à une thèse de doctorat au sein du Centre de recherche. Cela permet enfin d'aller se frotter aux autres enseignants chercheurs et de jouer un rôle actif dans les échanges de connaissances avec les réseaux de la recherche scientifique et technologique. Ce rapport d'activités témoigne que des publications dans des revues à comité de lecture ou dans des ouvrages collectifs concrétisent très souvent les communications présentées aux colloques et séminaires institutionnels.

Les résultats scientifiques obtenus - Résultats globaux

Les résultats des laboratoires découlent directement des rythmes et des spécificités de leurs montées en puissance. Ils ont été armés progressivement et leur activité a suivi logiquement les opportunités qui se présentaient à travers les partenariats associés à la formation et aux disponibilités dégagées par les phases d'enseignement. Les variables les plus discriminantes renvoient à la présence et à la disponibilité des enseignants chercheurs. Chacun des laboratoires a connu des débuts de fonctionnement distincts en matière de recherche. Tous s'inscrivent aujourd'hui de façon explicite dans les axes de recherche retenus par l'Armée de l'air pour leur positionnement, ce qui est sensible dans les publications qui émanent d'eux depuis le deuxième semestre 2005.

- *Défense et management de la connaissance*,
la laboratoire a débuté ses activités avec l'arrivée de David W VERSAILLES au 1^{er} juin 2002 et de Valérie MÉRINDOL au 1^{er} janvier 2003, puis de Cécile GODÉ SANCHEZ et Pierre BARBAROUX au 1^{er} septembre 2004 ;
- *Histoire et sociologie militaires*,
fondé au 1^{er} septembre 2002 avec l'arrivée de Christian BRUN, le laboratoire a fonctionné sur la base de juniors, étudiants en début de thèse de doctorat ou en master 2 recherche jusqu'au recrutement de Christophe PAJON et Emmanuelle PRÉVOT ;
- *Dynamique du vol*,
le laboratoire a débuté ses activités avec l'arrivée conjointe, au 1^{er} septembre 2004, de Laurent BOVET, Bertrand VIAUD et Olivier MONTAGNIER, les deux premiers étant réaffectés au CRéA après avoir été en poste au sein de la Direction de l'enseignement de l'École de l'air quand le troisième avait fait l'objet d'un recrutement spécifique⁶ ;

⁵ Puisque cela ne concerne en réalité pour l'instant que la laboratoire Morpho-analyse des signaux. Au moins les laboratoires Défense et management de la connaissance et Histoire et sociologie militaires semblent n'être durablement pas concernés par ce genre de dépense.

⁶ Les recrutements de Mme GODÉ SANCHEZ, MM. BARBAROUX et MONTAGNIER n'ont pas suivi les modalités mises en œuvre avec le Conseil scientifique du Centre de recherche, puisque ce dernier n'était pas encore installé dans ses missions. Il en va de même pour M. PRÉAUX qui était déjà en poste au sein de la Direction de l'enseignement de l'École de l'air.

- *Facteur humain et milieux opérationnels*,
le laboratoire a connu une longue phase menant à la spécification détaillée de ses niches de recherche entre avril 2004 et septembre 2005. Il a vu plusieurs mouvements de personnels, dont Freddy MACIAS arrivé au 1^{er} janvier 2005, avant de véritablement démarrer ses activités avec les arrivées de Cyril CAMACHON, Vincent FERRARI et Jean-Marie PARTIOT en mars 2006 dans le cadre d'une interaction forte avec l'Institut de médecine aérospatiale du Service de santé des armées ;
- *Morpho-analyse des signaux*,
mis en place au 1^{er} septembre 2005 avec l'arrivée de Pascal RISCETTE et de Jacques RAOUT, le laboratoire demeure dans une phase exploratoire qui justifiera, au cours de la session plénière du conseil scientifique de novembre 2006, une discussion sur les contours de la niche de recherche.

Au-delà des évolutions nuancées de la montée en puissance de chacun des laboratoires du Centre de recherche, le bilan agrégé de la période 2002-2006 conduit à mettre en évidence que, tous supports et tous registres confondus, plus d'une centaine de productions ont été écrites et présentées au total. Une quinzaine d'articles ont été publiés dans des revues à comités de lecteur et quinze autres articles se situent aujourd'hui dans des phases diverses du processus de référés auprès des revues scientifiques à comité de lecture. Depuis le début de ses activités en juin 2002, plus d'une soixantaine de communications à des colloques scientifiques ont été réalisées en France et à l'étranger, ce qui manifeste clairement l'intégration des enseignants chercheurs du CReA dans les réseaux de la recherche. Ces publications correspondent en réalité à deux types d'articles scientifiques : la valorisation des activités de recherche antérieures au recrutement des personnels par le Centre de recherche, ou bien la déclinaison des axes de recherche retenus par l'Armée de l'air pour le Centre. Au fur et à mesure de leur présence, la seconde catégorie prend de plus en plus d'importance.

Valorisant les compétences détenues en interne par les enseignants chercheurs, le Centre de recherche a représenté l'Armée de l'air depuis 2002 au sein de nombreux comités de pilotages des études prospectives à caractère politico-militaire, économique et social (EPMES) du ministère de la Défense. Ces relations permettent d'entretenir et d'enrichir la connaissance des structures universitaires, des *think tanks* ou des consultants qui travaillent sur les thématiques de la compétence du CReA et de développer de nouvelles interfaces propres à servir les missions du Centre de recherche en matière de recherche et de formation. La démarche entamée avec cette participation aux comités de pilotage des études EPMES permet en outre de développer sous des formes concrètes les échanges avec les centres de recherche du Secrétariat général pour l'administration (en particulier Centre d'études en sciences sociales de la Défense, Observatoire économique de la Défense) ou avec la Délégation aux affaires stratégiques du ministère de la Défense. Capitalisant sur les liens développés par les personnels du CReA à travers leurs responsabilités antérieures ou leur participation à des études de ce type en tant que chercheur, ces réunions mobilisent les compétences de chacun pour faire valoir encore mieux les problématiques associées à la Défense et les spécificités de l'arme aérienne ou des métiers des personnels qui la servent.

La rétroaction du CReA en matière de formation au profit de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air

La montée en puissance du Centre de recherche de l'Armée de l'air a pris en compte, dès les premières étapes et de façon essentielle, la nécessité de préserver intacte les prestations de

services d'enseignements et de formation par la recherche au profit de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air de Salon-de-Provence. Les premiers laboratoires installés, Défense et management de la connaissance et Histoire et sociologie militaire, ont dès l'origine contribué très largement à l'évolution des enseignements et des méthodes en sciences humaines et sociales, en particulier en analyse économique, science politique, géopolitique, sciences de l'information et de la communication, histoire contemporaine. Assez lourdes dans les premières années de leur mise en place, les charges d'enseignement sont revenues progressivement vers des volumes plus compatibles avec la poursuite d'activités de recherche. Aujourd'hui, l'ensemble des enseignants chercheurs, docteurs et doctorants, dispense des enseignements au profit des diverses populations d'élèves officiers présents sur le site de Salon de Provence. Les normes correspondent à celles qui existent au sein de l'université. Sur la base des programmes de formation réalisés pour l'année scolaire 2005-2006, il est possible d'évaluer les prestations d'enseignement actuelles du CReA à plus de 1500 heures⁷ et 76 groupes de recherche (groupes d'Épreuve de recherche et de synthèse ou projets dans le cadre du diplôme d'ingénieur de l'Ecole de l'air).

La rentrée scolaire 2002 a vu prendre forme une évolution majeure de la formation en sciences humaines à travers le reformatage de l'Épreuve de recherche et de synthèse qui est devenue un travail de groupe en sciences humaines conforme aux standards des mémoires de Master 1 de l'université. Ciblé sur des thématiques en relation avec la Défense et conduisant à travailler sur des problématiques délibérément pluridisciplinaires, ce travail contribue au diplôme d'université Acteurs de la Défense et facteur de Sécurité délivré par l'Institut de management public et de gouvernance territoriale (Université Paul Cézanne, Aix Marseille III). Ce travail est réalisé par les élèves de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air pendant leur scolarité (respectivement deux ans et un an). La présence d'enseignants chercheurs en sciences humaines en nombre suffisant a permis, à partir de la rentrée scolaire 2005-2006, de ramener le nombre d'élèves par groupe de quatre à trois pour l'Ecole de l'air, ce qui permet de mieux prendre en compte les objectifs de formation définis initialement. La formation par la recherche est également réalisée dans le cadre des sciences pour l'ingénieur sous la forme des projets d'élèves. Avec les enseignants et les cadres de la Direction de l'enseignement, les enseignants chercheurs développent des projets spécifiques qui structurent la deuxième année de l'Ecole de l'air. Les activités de formation illustrent combien l'interaction entre le CReA et la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air est forte. Tant dans la vie courante de l'année scolaire que dans la préparation des projets à venir, les nombreux échanges et l'excellente coordination permettent de remplir le contrat de formation confié aux enseignants chercheurs du CReA. L'encadrement des projets et travaux de groupe illustre combien les retombées de la recherche bénéficient directement à la formation des élèves de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air.

Dans ce registre, il convient d'éclairer particulièrement les projets de formation par la recherche associés à la troisième année de l'Ecole de l'air. Des projets ont déjà été menés à terme dans le cadre de la formation des élèves de la filière « Gestion administration » (sur la base d'une commande spécifique de la Direction du personnel militaire de l'Armée de l'air pour une élève recrutée sur titres déjà diplômée à niveau Master 2 pro dans le domaine⁸) mais, en ce moment, les efforts portent surtout sur les modules de la formation « Renseignement ». Des projets adaptés existent depuis plusieurs années consécutives. La rentrée 2006-2007 voit une évolution importante avec l'intégration des élèves de ce cursus aux travaux du CReA dans le cadre d'une commande spécifique de veille stratégique formulée par Délégation aux affaires

⁷ Mélant cours magistraux, séances de travaux dirigés et séances de travaux pratiques.

⁸ Voir la section Enseignements et formation par la recherche pour le laboratoire Défense et management de la connaissance.

stratégiques du ministère de la Défense. Sous la direction des responsables du projet, les élèves se voient confier des parties spécifiques du travail, ils participent aussi à des réunions dans le cadre des comités de pilotage de l'étude. Des perspectives de pérennisation ont été dessinées dans le cadre des travaux récurrents confiés au CReA sur ces thèmes.

Le Centre de recherche accueille enfin tous les ans, au titre des coopérations internationales de l'Ecole de l'air, des cadets de l'Ecole royale militaire belge, de l'US Air Force Academy ou de l'Ecole de l'air BORJ AMRI de Tunisie dans le cadre de leurs travaux de fins d'études. Certains de ces travaux ont conduit à présenter des communications à des colloques internationaux. Ainsi des travaux conduits par les sous-lieutenants Mireille et Virginie KUBIKA au sein de la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air sous la direction du commandant Jacques RAOUT, travaux qui ont conduit à des communications et posters au colloque IEEE Radar Conférence 2006 qui s'est tenu à Verona (New York, USA). La communication « *Optimum target detection using illuminators of opportunity* » y a d'ailleurs été primée comme l'un des quatre meilleurs travaux de l'année.

La politique de partenariat

Pour un Centre de recherche, pour un enseignant chercheur, les partenariats scientifiques demeurent indispensables à l'accomplissement des missions et indissociables de la pratique de la recherche. Le CReA met en œuvre les partenariats sur une base pragmatique, projet par projet, en les faisant vivre par des actions concrètes en matière de recherche. Certains partenariats permettent d'avoir accès à des sources d'archives, d'autres se manifestent par l'accueil de stagiaires ou par des prestations croisées en matière de formation ou d'encadrement de recherche. Ainsi de l'échange nourri entre le Centre de recherche et les chercheurs de l'Ecole Royale militaire belge, un partenariat né sur la base de la convention signée par l'Ecole de l'air pour accueillir des cadets belges à l'Ecole de l'air pour leur stage de fin d'étude.

Les partenariats avec les structures universitaires sont nombreux, au plan national et international. Dans les pages de ce rapport d'activités figurent tous les partenariats de recherche qui ont été installés sur des bases pérennes et se concrétisent au quotidien par des échanges, des projets de recherche ou des communications scientifiques, des séminaires communs ou des publications. Toutes les relations qui ont débouché sur des actions concrètes sont mentionnées dans la rubrique des partenariats de recherche, pour chaque laboratoire. Ainsi les échanges entre le CReA et le Centre d'études et de recherche sur le développement international (CERDI, Université Clermont I) se manifestent par l'accueil régulier d'étudiants du Master professionnel Expertise économique et intelligence économique du CERDI comme stagiaires, en utilisant leurs compétences dans le cadre des travaux de recherche développés par le CReA en matière de veille stratégique. Ils conduisent les enseignants chercheurs du Centre à développer un module de formation sur les systèmes complexes et les programmes d'armement dans le cadre de ce Master 2 Pro. D'autres partenariats ont été naturellement développés avec les diverses structures dont sont originaires les enseignants chercheurs du CReA, permettant à tous de profiter de l'intégration de chacun dans les réseaux de recherche. Le plus souvent, l'échange se manifeste simplement par le fait que les enseignants chercheurs du CReA demeurent officiellement chercheurs associés au Centre de recherche dans lequel ils ont été formés et, donc, valorisent une partie de leurs activités sous le double timbre.

Trois conventions méritent d'être détaillées dans ce bilan : l'ECPAD, l'ONERA et l'IMASSA. Chacune éclaire l'interaction du Centre de recherche avec les structures institutionnelles de façon particulière.

- Le partenariat noué avec l'ECPAD (Etablissement de communication et de production audiovisuelle de la Défense) permet d'accéder à des sources audiovisuelles pour des besoins de recherche et de formation : le laboratoire Histoire et sociologie militaire du CReA utilise ainsi des sources photo et vidéo pour ses travaux et, à la suite, assure la préparation des supports pour leur utilisation dans des enseignements de communication ou d'histoire au sein des Ecoles de Salon de Provence.
- La convention en cours d'élaboration avec l'IMASSA (Institut de médecine aérospatiale du Service de santé des armées), déjà évoquée plusieurs fois dans ces lignes, bénéficie essentiellement au laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels. Elle permet, en particulier, d'installer de façon crédible les chercheurs de ce laboratoire sur le domaine de l'aéronautique militaire.
- La convention qui relie l'Armée de l'air à l'ONERA a vocation à voir ses conséquences se diffuser au niveau de tous les laboratoires du CReA, même si pour l'instant elles concernent, pour l'essentiel, les laboratoires Dynamique du vol et Morpho-analyse du signal. Dans ce deuxième domaine, la coopération se trouve au cœur de l'axe de recherche RAPTORS relatif aux radars multistatiques passifs utilisant des émetteurs d'opportunité civils. Lors des réunions d'avancement du projet, qui se concrétise en particulier par la thèse de doctorat du commandant Jacques RAOUT, le tour de table rassemble le professeur Eric MOREAU, directeur de recherche (Université de Toulon Var), des chercheurs de l'ONERA Palaiseau et Salon-de-Provence, des spécialistes du domaine qui travaillent chez Thalès (*Joint and land systems*). Les thèses de doctorat donnent l'occasion de développer concrètement de tels partenariats avec des équipes universitaires, des représentants de l'industrie ou des institutionnels.

Les relations institutionnelles du Centre de recherche ne se limitent pas là. Il n'est pas illogique de mentionner dans ces lignes que le CReA a noué des relations avec les autres unités de l'Armée de l'air qui développent des activités conceptuelles et prospectives, Centre d'études psychologique de l'Armée de l'air (CERP'Air) ou Centre d'études sur la stratégie aérospatiales (CESA) en particulier. Le CReA avait auparavant noué des relations étroites avec la cellule « étude et stratégie aérienne militaire » (CESAM) qui a maintenant rejoint le CESA ; il en développe actuellement avec l'Observatoire social de l'Armée de l'air (OSAA) qui dépend de la DRH. D'autres activités relient les enseignants chercheurs du CReA aux centres de recherche et structures du Secrétariat général pour l'administration du ministère de la Défense. Le Centre d'études en sciences sociales de la Défense (C2SD) et l'Observatoire économique de la Défense (OED) ont déjà été mentionnés plus haut puisque les interactions se situent le plus souvent à travers les programmes d'études EPMES. Il convient d'insister ici sur les liens avec le Service historique de la Défense (SHD) et le Centre d'étude d'histoire de la Défense (CEHD). Le premier regroupe maintenant sous l'autorité du SGA les Services historiques d'armées ; il est donc naturel que le CReA poursuive à travers le SHD les relations entamées avec le service en charge de la recherche et des archives (en particulier service d'histoire orale) de l'ancien Service historique de l'Armée de l'air (SHAA). Le CEHD développe un programme d'études et de recherche auquel contribuent les personnels du CReA à divers niveaux. En tant que contributeurs d'abord, pour les commissions en charge d'histoire aéronautique, d'histoire des sciences et des techniques ou encore sur des questions de méthodologie. En tant que membre des comités d'organisation pour certaines manifestations ensuite, ce qui est le cas par exemple pour les journées d'études consacrées à l'histoire économique et financière des guerres et des opérations.

La politique de rayonnement du centre

Le choix a été fait dès le démarrage du Centre de recherche de l'Armée de l'air de fonder l'essentiel de la communication et du rayonnement du Centre de recherche sur des résultats de recherche. La publication de ce premier rapport d'activités traduit cette stratégie générale. Même si des actions de communication précises et ciblées ont accompagné certaines activités et la mise en place du Conseil scientifique du CReA en mai 2005, ce choix explique aussi que la communication du CReA soit demeurée assez discrète pendant la période couverte par ce rapport d'activités, puisqu'il fallait le temps de mettre en place les diverses activités et, aussi, de finaliser les premiers travaux de recherche.

Depuis le début de l'année 2006, le Centre a commencé à se doter des diverses structures qui vont permettre à la fois une communication institutionnelle et académique. Le colonel (CR) Jean-Marie PARTIOT a d'ailleurs rejoint le Centre de recherche pour apporter son expérience et ses compétences en la matière. Son travail se développe en interaction avec le Service d'information et de relation publique de l'Armée de l'air (SIRPA Air), lequel assure la coordination avec la DICOD (Direction de l'information et de la communication de la Défense). Progressivement le CReA se dote des outils qui permettent d'assurer sa visibilité en tant que Centre de recherche et comme acteur du rayonnement de l'Armée de l'air.

Le mois de novembre 2006 voit paraître à la fois ce rapport d'activités et un article de plusieurs pages dans *Air actualités*, mensuel institutionnel de l'Armée de l'air qui est diffusé en kiosques. L'article présente le CReA sous une forme accessible au grand public et insiste en particulier sur la rétroaction en matière d'enseignement et de formation par la recherche. Ces éléments manifestent une première étape, qui prolonge en cela l'ouverture d'une page spécifique sur le site internet institutionnel de l'Armée de l'air⁹ depuis juillet 2006, accessible par un onglet « Centre de recherche » à partir de la page d'accueil principale.

Sous la responsabilité de Jean-Marie PARTIOT s'élabore en ce moment même la première maquette du site internet du Centre de recherche, qui devrait être mise en ligne au premier semestre 2007 sous l'adresse <http://www.crea.air.defense.gouv.fr> après les diverses formalités ordinaires au sein de la Défense pour un tel site. L'administration de ce site mobilise les compétences internes des enseignants chercheurs du CReA en matière de programmation et de contenu ; elle sera mise en œuvre avec les services compétents de l'Armée de l'air. Le site présentera les informations usuelles pour un centre de recherche ; il permettra en particulier de télécharger directement les travaux des enseignants chercheurs et permettra de faire connaître l'actualité du Centre.

Le rapport d'activités 2002-2006

Le rapport d'activités 2002-2006 reprend l'ensemble des activités réalisées par le Centre de recherche de l'Armée de l'air de l'arrivée de ses enseignants chercheurs jusqu'au 31 décembre 2006. Coordonné par Valérie MÉRINDOL qui a mobilisé les chefs de laboratoires et les équipes du CReA, il détaille les capacités et les compétences disponibles et la dynamique d'évolution qui les caractérise. Je tiens à remercier chaleureusement chacun d'entre eux pour les efforts déployés afin de rendre ce rapport disponible pour les travaux du Conseil scientifique de novembre 2006.

Chaque laboratoire présente dans ce rapport ses enseignants chercheurs, leurs activités collectives, les partenariats et les activités de formation au profit de la Direction de

⁹ <http://www.defense.gouv.fr/sites/air>

l'enseignement de l'Ecole de l'air de Salon de Provence. Les axes de recherche caractérisant le positionnement de chaque laboratoire sont détaillés, puis la production scientifique de chaque laboratoire est énumérée suivant les catégories usuelles : publications dans des revues à des comités de lecture, articles en cours de soumission, ouvrages, contributions à des ouvrages collectifs, articles dans des revues sans comité de lecture, articles dans des revues grand public, communications à des colloques scientifiques, études réalisées sur commande, contributions à des séminaires de recherche, conférences invitées, séminaires institutionnels ou restitutions de travaux de recherche, participations à des groupes d'experts, séminaires internes, *working papers*, thèses en cours, rapports de stage.

Salon-de-Provence, le 9 octobre 2006
Lieutenant-colonel David W VERSAILLES
docteur es science économique
directeur du Centre de recherche de
l'Armée de l'air

Laboratoire
Défense & Management
de la connaissance

L'équipe du laboratoire Défense et management de la connaissance, devant la façade Nord du Bâtiment des Etudes de l'École de l'air
de gauche à droite :
Lcl David W VERSAILLES, Asp Thomas LE TEXIER,
M. Pierre BARBAROUX, Mme Cécile GODÉ SANCHEZ,
Cdt Valérie MÉRINDOL

Les enseignants chercheurs

Chef de laboratoire

David W. VERSAILLES

docteur es science économique

lieutenant colonel, officier servant sous contrat

chercheur associé à PHARE, Pôle d'histoire et d'analyse des représentations économiques de l'Université Paris I Panthéon Sorbonne et à l'axe REMI, Réseaux, entreprises, marchés et institution

d'ECONOMIX, UMR CNRS-Université Paris X Nanterre (UMR 7166)

membre associé du réseau d'excellence européen PRIME

tel. 04 90 17 83 30

dversailles@cr-ea.net

Responsable des projets de recherche

Valérie MÉRINDOL

doctorat es science politique en cours

par validation des acquis de l'expérience

sous la co-direction des Professeurs Renaud

Dorandeu (ENA et Université Robert Schuman de Strasbourg) et

Patrick Cohendet (BETA, Université Louis Pasteur de Strasbourg),

commandant, officier servant sous contrat

membre associé du réseau d'excellence européen PRIME

tel. 04 90 17 84 28

vmerindol@cr-a.net

Membres permanents de l'équipe

Pierre BARBAROUX

docteur es science économique

contractuel civil cat. A de la Défense

tel : 04 90 17 8000 poste 26040

pbarbaroux@cr-ea.net

Cécile GODÉ SANCHEZ

docteur es science économique

contractuel civil cat. A de la Défense

tel : 04 90 17 8000 poste 26040

cgs@cr-ea.net

Thomas LE TEXIER

doctorant en science économique

à l'Université de Nice Sophia Antipolis

sous la direction du Professeur Dominique TORRE (GREDEG)

volontaire Aspirant à compter du 1^{er} avril 2005

tel : 04 90 17 8000 poste 26012

tletexier@cr-ea.net

Membres permanents ayant quitté le laboratoire

Nathalie VANHÉE, doctorante en science économique

à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg

sous la direction du Professeur Patrick COHENDET (BETA),

volontaire aspirant du 4 novembre 2004 au 3 novembre 2005.

Membres non permanents

LES STAGIAIRES AU TITRE DE LA COMMISSION ARMÉE JEUNESSE

Clément DUCREUX, étudiant en Master 2 professionnel

Analyse Economique et Développement International (AEDI)

à la faculté Clermont I, option expertise économique.

Stage du 1^{er} avril au 30 juin 2005

Raphaël BERTRAIS, doctorant en science économique à

l'université d'Aix Marseille II, sous la direction du

Professeur GUILHON.

Stage du 1^{er} avril au 30 juin 2005

Magalie PETITGRAND, doctorante en économie à

l'université d'Aix Marseille II, sous la direction du Professeur GUILHON.

Stage du 1^{er} septembre au 30 novembre 2005.

Séverine VALLADE, étudiante en Master 2 professionnel

Analyse Economique et Développement International (AEDI)

à la faculté Clermont I, option expertise économique.

Stage du 1^{er} mai au 30 septembre 2006.

Théo LIDDELL étudiant en Master 2 professionnel

Analyse Economique et Développement International (AEDI)

à la faculté Clermont I, option expertise économique.

Stage du 1^{er} mai au 30 septembre 2006.

Pôl-Vincent HARNAY, étudiant en 1^{ere} année de thèse de doctorat

es science économique, Université Paris I Panthéon Sorbonne (PHARE)

sous la direction du Professeur André LAPIDUS,

stage du 1^{er} mai au 30 septembre 2006.

LES ÉLÈVES OFFICIERS DE L'ÉCOLE DE L'AIR EN STAGE DE FIN D'ÉTUDES,

au titre de leur année de spécialisation

Sous-lieutenant Pascale MASSON (EA Titres 2004, titulaire

d'un DESS en Contrôle de gestion et gestion des ressources humaines),

Stage du 1^{er} septembre 2005 au 30 avril 2006 pour le compte

de la Direction du personnel militaire de l'Armée de l'air,

co-direction du stage partagée entre le lieutenant-colonel VERSAILLES

et le lieutenant-colonel ROUAULT (DPMAA/contrôle de gestion)

LES ÉLÈVES OFFICIERS DE L'ÉCOLE ROYALE MILITAIRE BELGE

Sous-lieutenant Sven DAMS,

stage du 1^{er} septembre 2005 au 15 octobre 2005

Sous-lieutenant Jen HAGEMANS,

stage du 1^{er} septembre 2005 au 15 octobre 2005

Sous-lieutenant Nicky STERKENS,

stage du 1^{er} septembre 2005 au 15 octobre 2005

LES ÉLÈVES OFFICIERS DE L'US AIR FORCE ACADEMY EN ÉCHANGE

Cadet Luke LEVINSON

en stage du 1^{er} avril 2006 au 30 juin 2006

Les axes de recherche

Le laboratoire « Défense et management de la connaissance » est spécialisé dans le management des organisations et des réseaux d'innovation à travers l'étude des modes de production et de diffusion des connaissances.

Une telle approche permet d'analyser le développement et la gestion des systèmes complexes, les transformations organisationnelles, les processus de production et de diffusion des connaissances au sein des réseaux d'innovation comme les modes d'interfaces publiques et privées dans la gouvernance des politiques de recherche. Deux axes de recherche ont été privilégiés. Le premier concerne l'analyse des formes organisationnelles et le rôle des technologies et des systèmes d'information et de communication. Le second concerne l'analyse des processus et des réseaux d'innovation. Chacun d'entre eux a fait l'objet à la fois de développements théoriques et d'études empiriques dans le secteur de la Défense.

La mise en place de ce programme de recherche a bénéficié directement de la présence de deux enseignants chercheurs déjà engagés sur ces thématiques de recherche, qui ont transposé leurs activités de recherche propres à la dynamique du laboratoire. Les personnels qui ont rejoint cette équipe au 1^{er} septembre 2004 ont directement bénéficié d'un plan de charge déjà installé sur des questions pratiques relatives à la Défense et à l'Armée de l'air.

Axe 1 – TIC, organisation et mécanismes de coordination

En s'appuyant sur les modes de gestion des connaissances, cet axe de recherche vise à mieux prendre en compte les logiques de transformation et d'adaptation des organisations. L'analyse de la gestion des connaissances permet de développer une approche systémique de l'organisation, qui s'enrichit en particulier de la démarcation entre gestion des connaissances et des informations. Elle offre des outils analytiques permettant de comprendre plusieurs aspects de l'organisation : sa stratégie et ses modes de décision, l'évolution de ses compétences et des outils qu'elles développent et utilisent.

Les travaux de recherche se sont organisés autour des deux problématiques suivantes :

- **L'analyse des formes de gouvernance des grandes organisations.** Elle repose sur trois dimensions. Tout d'abord, la compréhension des interactions entre une variété de communautés (hiérarchiques et autonomes) qui composent les organisations et qui les relie au monde extérieur. Ensuite, les formes de modularité qui permettent de comprendre l'évolution des propriétés organisationnelles. Enfin, les outils d'aide à la décision tels que la planification et la prospective pour orienter la stratégie des organisations. Ces approches permettent d'aborder les différentes dimensions de la transformation des organisations de Défense dans le contexte Post Guerre froide. En effet, face aux nouvelles missions, les Armées doivent constamment s'adapter à leur environnement. Si quelques éléments de comparaison entre la France, les États-Unis et le Royaume-Uni ont été réalisés, l'étude empirique a porté essentiellement sur les transformations des organisations de Défense aux États-Unis dans le contexte Post Guerre Froide.
- **L'introduction de nouveaux systèmes d'information et les changements induits dans les organisations.** Les changements sont abordés à travers l'analyse des résistances et des changements culturels, de l'évolution des usages de la technologie ainsi qu'à travers l'étude des nouvelles formes d'échanges de connaissances entre les

acteurs de l'organisation. Une telle approche permet d'aborder l'impact des TIC sur les diverses modalités de coordination au sein des organisations. L'introduction des TIC au sein des Armées conduit à des évolutions plus ou moins importantes dans la conduite des opérations. Ces technologies offrent de nouvelles opportunités d'amélioration mais aussi suscitent de nouveaux risques dans la mise en œuvre des missions. L'étude empirique a porté plus particulièrement sur l'introduction des TIC dans la Défense américaine. Depuis le début des années 1990, les forces armées américaines ont amorcé une révolution organisationnelle visant à faire bénéficier le monde militaire des opportunités offertes par les technologies réseaux issues du monde civil. Elles offrent donc un terrain d'application particulièrement riche d'enseignement.

L'équipe de recherche du laboratoire « Défense et management de la connaissance » a réalisé au cours de l'année 2005 une étude au profit de la Délégation aux affaires stratégiques sur l'analyse de l'impact de l'introduction des TIC sur les organisations de Défense américaines dans le cadre des activités opérationnelles à partir d'une analyse de l'implémentation de la doctrine du *Network Centric Warfare*.

Axe 2 - Processus et réseaux d'innovation

L'analyse des modes de production et de diffusion des connaissances et des informations offre les moyens d'analyser les réseaux et les processus d'innovation à travers des dimensions extrêmement variées. Il s'agit en particulier de mieux comprendre les modes d'interaction entre les acteurs hétérogènes au sein des réseaux, les modes de gouvernance des grands programmes complexes, la spécificité des trajectoires technologiques dans des secteurs spécifiques.

Les travaux de recherche sont organisés autour des points suivants :

- **Les réseaux d'acteurs publics et privés intervenant dans les politiques publiques de l'innovation.** Une telle approche permet d'appréhender les nouvelles formes de gouvernance de l'action publique à travers leur dimension cognitive. Il s'agit de comprendre les formes de production et d'échanges de connaissances entre les acteurs dans le cas de l'élaboration et la conduite des politiques d'innovation. Ce thème est aussi abordé à travers la variété des communautés (hiérarchiques et autonomes) qui permettent de comprendre ces interactions. D'un point de vue empirique, le travail de recherche s'appuie sur de nombreuses comparaisons entre les politiques technologiques de Défense et de Sécurité en France, au Royaume-Uni, aux États-Unis et enfin à l'échelle de l'Union européenne. Un tel travail comparatif permet de mettre en perspective la diversité des réseaux et des frontières entre les sphères publique et privée. Il s'appuie sur la réalisation d'entretiens approfondis avec les acteurs publics et privés de l'innovation.
- **Le management des programmes technologiques complexes.** Il s'agit en particulier d'analyser le rôle des Etats usagers et des intégrateurs de systèmes (voire de systèmes de systèmes) dans la gestion des grands projets. Il s'agit de mettre en évidence la complexité et l'évolution des relations au sein de la triple Hélice constituée par les acteurs de l'Etat, du monde scientifique (académique) et de l'industrie en prenant en compte le caractère plus ou moins radical des innovations et les processus spécifiques de développement des compétences. D'un point de vue empirique, le travail s'appuie

sur de nombreuses comparaisons entre les principaux programmes d'armement européens et américains. Le rôle de l'Etat usager, les compétences qu'il détient pour interagir dans les réseaux d'innovation sont analysés pour la France, le Royaume-Uni et les États-Unis. Les modes d'intervention publique dans la production des innovations (politique de financement, standardisation, propriété intellectuelle) sont étudiées dans le nouveau contexte post Guerre froide de l'économie fondée sur le savoir.

- **Le développement de nouveaux secteurs, en particulier les innovations dans le domaine des logiciels.** Il s'agit d'analyser les processus et communautés spécifiques qui conduisent au développement de logiciels commerciaux et de logiciels libres. L'étude empirique se focalise sur la prise en compte des spécificités du marché de Défense et de la stratégie des acteurs publics et privés dans le développement des solutions commerciales et/ou libres.
- **Méthodologie de la veille scientifique et technologique.** Il s'agit ici d'analyser les méthodes de veille et les indicateurs de l'innovation ainsi que leur rôle dans la conduite et l'évaluation des politiques publiques d'innovation et de Défense.

La participation à de nombreux groupes de travail sur ces sujets (*Futuris*, Conseil Général pour l'armement, réseau d'excellence européen *Prime...*) permet d'enrichir les recherches théoriques et empiriques qui sont conduites par le laboratoire « Défense et management de la connaissance ».

Deux études sont en cours de finalisation au profit de la Délégation aux affaires stratégiques. L'une concerne la gestion de programmes « systèmes de systèmes ». L'analyse de l'évolution des compétences industrielles, du rôle de l'Etat, les modalités de veille qui peuvent être développées pour ces programmes a été réalisée à partir d'une comparaison entre les États-Unis et le Royaume-Uni. L'autre étude aborde la politique industrielle et les domaines de spécialisation de l'Espagne afin d'appréhender la contribution de ce pays à la construction de l'Europe de l'armement.

Les partenariats de recherche

De nombreux partenariats ont été noués avec des structures de recherche françaises et européennes.

Il convient de citer quatre partenariats structurants pour le CReA :

- BETA, Bureau d'économie théorique et appliquée, UMR 7522 du CNRS
Université Louis Pasteur de Strasbourg
- GREDEG, Groupe de recherche en droit, économie, gestion,
UMR 6227 du CNRS, Université de Nice Sophia Antipolis
- Réseau d'excellence européen PRIME,
dans lequel le laboratoire Management de la connaissance du CReA est labellisée
comme « équipe associée » et deux enseignants chercheurs (Lcl David W VERSAILLES et
Cdt Valérie MÉRINDOL) figurent parmi les « membres associés »
et en particulier le groupe de travail thématique INNOMIL sur les politiques
d'innovation militaires et le rôle des grands programmes d'armement
sous la responsabilité du Professeur Andrew JAMES, université de Manchester
- Sous-direction technologie armement de la Délégation aux affaires stratégiques du
ministère de la Défense, qui se traduit par un partenariat de recherche et un programme
d'études autour de la veille stratégique.

D'autres partenariats ont déjà conduit à des manifestations concrètes, mais sont en cours d'évolution. Dans cette rubrique, il convient de citer :

- CERDI, Centre d'études et de recherche sur le développement international, Unité
mixte de recherche UMR CNRS, structure d'accueil des masters professionnels
« Développement économique et analyse de projets » et « Expertise économique »,
partenariat développé en particulier avec le Professeur Philippe DULBECCO
- ECADES, groupe de recherche Economie, Armement, Défense et Sécurité de nature
associative, sous la responsabilité du Dr Renaud BELLAIS
- Unité mixte de recherche GAEL, Laboratoire d'économie appliquée de l'INRA et de
l'université Pierre Mendès France de Grenoble (Dr Vincent MANGEMATIN et
Professeur Eric AVENEL), en particulier pour leurs axes 'Innovation et changement
technique' et 'Economie des organisations'
- Institut de management public et de gouvernance territoriale, IMPGT, de l'Université
Paul Cézanne (Aix Marseille III), Professeurs Jean-Rodolphe LOPEZ et Dominique
FOUCHÉ
- Institut d'économie publique, IDEP, tête de réseau qui s'appuie le pôle de recherche du
GREQAM, Groupement de recherche en économie quantitative d'Aix Marseille, UMR
6579 du CNRS, Professeur Jean-Benoît ZIMMERMANN

Les activités d'enseignement et de formation par la recherche au profit de l'Ecole de l'air

La contribution des enseignants chercheurs du laboratoire « Défense et management de la connaissance » à la formation de l'officier concerne essentiellement les populations de l'Ecole de l'air (EA) et de l'Ecole Militaire de l'Air (EMA). Les cours dispensés représentent des matières aussi variées que l'analyse économique de la Défense, les systèmes d'information au sein des organisations, le management des organisations, les architectures de Défense et de Sécurité en Europe et enfin la sociologie des médias.

La montée en puissance des prestations d'enseignements du laboratoire « Défense et management de la connaissance » fait face à une double problématique.

En matière d'enseignement, les enseignants chercheurs du laboratoire sont moteurs dans l'évolution de presque tous les cours enseignés au sein de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air en matière de sciences humaines, chacun des cours étant revu et modifié d'une façon ou d'une autre pendant ces années. Des modules d'enseignement comme l'analyse économique, la géopolitique et les sciences de l'information et de la communication ont été introduits ou encore ont profondément évolué avec l'arrivée des enseignants chercheurs du CReA. Ils subissent des évolutions de fond (méthodes, pédagogie, contenu) année après année. Enfin, les enseignements de management des organisations au sein du module Ethique et commandement ont suivi ce même rythme pour prendre aujourd'hui la forme d'un transfert de compétences aux cadres de contact, qui assurent ensuite les enseignements au profit des élèves. Cette démarche conduit à travailler profondément tant le contenu que la pédagogie, en collant de façon très réactive aux évolutions demandées par l'Armée de l'air.

Les personnels affectés comme enseignants chercheurs voient leur service annuel évoluer autour d'une norme universitaire de 128h de cours magistraux. Depuis 2002, un rééquilibrage s'est amorcé pour parvenir à une meilleure répartition des volumes horaires entre les enseignants chercheurs du laboratoire.

Enfin, l'encadrement d'Epreuves de Recherche et de Synthèse est croissante en raison de la montée en puissance du laboratoire et de l'arrivée d'enseignants chercheurs susceptibles de conduire ces travaux, qu'il s'agisse du suivi annuel des élèves, de la correction des rapports d'étape ou encore de la finalisation du mémoire et de sa soutenance orale.

Au total, le bilan de cette activité peut être résumé comme suit :

	<u>Enseignements</u>	<u>Groupes de recherche</u>
Année scolaire 2002-2003	273 h.....	17
Année scolaire 2003-2004	317 h.....	24
Année scolaire 2004-2005	629 h.....	26
Année scolaire 2005-2006	446 h.....	34

Depuis l'année scolaire 2005-2006, le laboratoire a été chargé d'encadrer des travaux de fin de cycle de formation au sein de l'Ecole de l'air, pour des élèves de troisième année (un officier de la spécialité Gestion administration en 2005-2006, deux officiers de la filière renseignement en 2006-2007).

Le laboratoire « Défense et management de la connaissance » contribue à la formation des spécialistes du cursus renseignement / gendarmerie à travers un module complet de formation à veille stratégique, en partenariat avec la Délégation aux affaires stratégiques. A ce titre, des élèves officiers en troisième année de l'Ecole de l'air (formation au premier métier) seront intégrés dans le programme de recherche du laboratoire à travers un projet de recherche en veille stratégique sur les pays de l'Europe de l'armement, auquel ils vont contribuer de façon directe avec les enseignants chercheurs.

MÉMOIRES RÉALISÉS DANS LE CADRE DE LA FORMATION PAR LA RECHERCHE

- Lieutenant Pascale MASSON

Le tableau de bord pour la RH locale, outil de gestion stratégique
mémoire réalisé dans le cadre de la formation au premier
métier Gestion administration des élèves de l'Ecole de l'air
(élèves recrutés sur titres universitaires - EA3 GA)
dans le cadre d'une commande de la Direction du personnel de
l'Armée de l'air,
travail co-dirigé par Lcl David W VERSAILLES (CReA),
Cdt APPRIOU et Lcl ROUAULT (DPMAA/Contrôle de gestion)

Réseaux d'excellence européens

- Valérie MÉRINDOL membre associé au réseau d'excellence *PRIME* sur les politiques d'innovation
- David W VERSAILLES membre associé au réseau d'excellence *PRIME* sur les politiques d'innovation, en particulier dans le cadre du groupe de travail **INNOMIL** (placé sous la responsabilité du Prof Andrew JAMES, PREST, Université de Manchester).

Etudes sous-traitées du ministère de la Défense

- Les enseignants chercheurs du laboratoire participent aux comités de pilotage d'études sous-traitées de l'Observatoire économique de la Défense, du Centre d'études en sciences sociales de la Défense, de la Délégation aux affaires stratégiques et de la Délégation générale pour l'armement (études EPMES).
- Les enseignants chercheurs du laboratoire assurent le pilotage d'études sous traitées au profit de l'Armée de l'air dans le cadre des programmes d'études de la Délégation aux affaires stratégiques et du Centre d'études en sciences sociales de la Défense (programme d'études EPMES).

Autres

- David W VERSAILLES membre du Conseil d'orientation et de prospective (COP) de l'Ecole Centrale Marseille

La production scientifique

Le laboratoire « Défense et management de la connaissance » se trouve le premier laboratoire du CReA engagé dans la recherche de façon concrète. Les deux premiers personnels qui y ont été affectés, au 1^{er} juin 2002 puis au 1^{er} janvier 2003, ont apporté avec eux leurs activités antérieures à la demande de l'Armée de l'air. Le laboratoire a vu sa taille augmenter au 1^{er} septembre 2004 avec le recrutement de deux enseignants chercheurs permanents, spécialisés dans l'analyse des organisations et des systèmes d'informations. En 2005, l'équipe a été renforcée par l'arrivée d'un enseignant chercheur doctorant (sous statut de volontaire aspirant) spécialisé sur les logiciels libres.

Au total sur la période 2002-2006, un ouvrage a été édité chez Economica, une trentaine de communication à des colloques nationaux et internationaux auront été réalisées entre juin 2002 et décembre 2006. Près d'une trentaine de publications (toutes catégories confondues) sont réalisées ou en cours de soumission dont, parmi elles, dix ont déjà été retenues dans des revues scientifiques à comité de lecture.

Enfin, trois études appliquées ont été réalisées ou sont en cours de finalisation au profit de l'institution de Défense à travers les commandes de la Délégation aux affaires stratégiques.

Axe 1 : Technologies de l'information et de la communication, organisation et mécanismes de coordination

Articles publiés dans des revues à comité de lecture

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Confiance et performance dans les organisations : l'impact des Technologies de l'Information et de la Communication », *Revue Ethique et Entreprise*, vol. 11, n°22, avril 2005

La littérature spécialisée défend généralement l'idée que l'organisation a besoin de confiance pour bien fonctionner ou du moins qu'elle n'est pas performante en état de méfiance. L'objet de cet article est d'analyser le lien qui existe entre confiance et performance organisationnelle et de réfléchir à l'impact des TIC sur sa consolidation. Un meilleur partage des différents types de connaissances contribue à l'amélioration de la qualité des interactions individuelles, ce qui conduit à l'émergence et/ou à la pérennisation des relations de confiance. L'usage des TIC, en facilitant la codification et la distribution rapide et complète des connaissances de type factuel, mène à un élargissement du socle des connaissances partagées, favorisant ainsi la dynamique de production de confiance.

- Pierre BARBAROUX & Gilles ENÉE (GRIMMAG, Université Antilles Guadeloupe) « Spontaneous Coordination and Evolutionary Learning Processes in Agent-based Model », *Mind and Society Journal* (Springer), 2006

Cet article étudie les processus d'apprentissage adaptatif et de coordination. En utilisant les techniques de modélisation multi agent (systèmes de classeurs), l'article analyse l'influence de la complexité cognitive et environnementale sur l'apprentissage et la coordination. Dans ce cadre, est introduit le concept d'Agent Adaptatif Apprenant qui correspond à un type particulier d'Agent Artificiel Adaptatif doté d'une mémoire. L'article met alors en évidence que l'équilibre est approché à un degré élevé par les agents, mais jamais parfaitement. Il montre également que les capacités de mémorisation et d'apprentissage des agents influencent directement leurs capacités de coordination dans un contexte où les choix individuels et collectifs dépendent non seulement de la capacité cognitive des agents mais aussi du degré de complexité de l'environnement.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « The Effect of Culture on Technological Change : The Case of American Military Organizations », *The International Journal of Knowledge, Culture and Change Management*, 2006, à paraître

A partir de l'approche structurationniste, cet article analyse la dimension culturelle du processus de changement technologique

au sein des organisations. L'analyse repose sur le cas des organisations de Défense américaines et de la transformation informationnelle et culturelle qu'elles traversent actuellement. L'article révèle l'importance de la culture sur les usages des TIC ainsi que la pluralité des trajectoires d'usage.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Sharing knowledge on the battlefield: the limits of ICT », *Electronic Journal of Knowledge Management*, 2006, à paraître

Cet article s'attache à présenter une analyse de l'impact des TIC sur les échanges de connaissances au sein des organisations de Défense. Il repose sur l'hypothèse que toute codification et tentative de partage des connaissances nécessite de prendre en compte la nature procédurale ou déclarative des connaissances. En mettant en relief certaines propriétés des TIC, l'article examine l'efficacité et les limites des TIC dans le partage des connaissances en opérations militaires.

- Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES, « Toward a Reinterpretation of ICT' impact on Command and Control », *sous presse* retenu par la revue *Defence Studies* en octobre 2006.

L'étude empirique des opérations américaines dans le contexte post Guerre froide permet de mettre en évidence que l'impact des TIC sur la délégation d'autorité dans la chaîne de commandement se révèle extrêmement varié et parfois très éloigné des principes définis dans la doctrine américaine *NCW*. Cet article propose de prendre en compte les problèmes spécifiques de la subsidiarité dans le contexte militaire à partir de la distinction entre gestion des informations et gestion des connaissances. Une telle analyse permet de mieux comprendre l'impact des TIC sur la délégation d'autorité en fonction des milieux d'intervention et de réaliser une analyse critique du concept américain *NCW*.

Articles soumis à des revues à comité de lecture

- Valérie MÉRINDOL « La planification et la prospective au sein des organisations : une analyse à travers l'approche des réseaux et des communautés », *Revue française de Gestion*, soumis en 2005, révision de l'article en cours suite à la réception d'un premier référé (2^{ème} navette).

L'étude comparée de la prospective et de la planification stratégiques a rarement été réalisée pour mettre en évidence leurs caractéristiques fondamentales et pour analyser les formes possibles de coordination de ces deux outils d'aide à la décision à l'intérieur des grandes organisations. En reliant la prospective et la planification stratégiques au clivage entre l'exploration de nouvelles solutions et l'exploitation des solutions existantes, il est

possible d'analyser la nature des communautés qui sont à l'origine de leur élaboration. Les modes d'interaction et de communication entre ces différentes communautés permettent de mieux comprendre les formes de gouvernance auxquelles ces deux outils sont associés. La planification et la prospective développées pour les politiques technologiques de Défense aux Etats-Unis et en France constituent les cas empiriques qui viennent illustrer cette analyse.

- Pierre BARBAROUX & Gilles ENÉE (GRIMMAG, Université Antilles Guadeloupe)
« L'analyse de la coordination asymétrique dans un modèle multi agents : une application des systèmes de classeurs de Pittsburgh adaptés »,
article soumis en 2006 à la *Revue d'Intelligence Artificielle* (Hermès -Lavoisier),

Dans cet article, est proposé un modèle multi agents appliqué à la résolution du problème de coordination asymétrique dans un contexte de ressources limitées. Chaque agent est formellement représenté par des Systèmes de Classeurs de type « Pittsburgh » Adaptés. Dans ce modèle, la coordination émerge de l'interaction d'agents hétérogènes en situation d'apprentissage.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Impact des TIC sur les mécanismes de coordination : l'exemple du secteur de la Défense américaine »,
article soumis à la revue *Gestion*, HEC Montréal en août 2006

Dans les organisations militaires américaines, l'usage des TIC a investi l'ensemble des espaces de travail. Une des attentes majeures qui leur est associée concerne l'amélioration de la coordination entre les unités. En transformant les conditions d'acquisition, de traitement et de partage de l'information, les TIC agissent directement sur les processus de coordination. Cet article s'attache à cerner les éléments et les processus qui traduisent la relation entre les mécanismes de coordination et les potentialités informationnelles et communicationnelles associées aux TIC. Une première étape consiste à envisager l'organisation à un moment donné et à analyser les TIC comme des supports des modes de coordination pré-existants. Une seconde étape est d'isoler certains dispositifs dynamiques, tels que les effets d'appropriation et d'apprentissage, susceptibles de modifier ces relations. Les TIC représentent alors des leviers de changement des mécanismes de coordination dans l'organisation.

Contributions à des ouvrages collectifs

- Pierre BARBAROUX & Gilles ENÉE (GRIMMAG, Université Antilles Guadeloupe)
« Competition for scarce resources : can indecision improve agents' adaptation and coordination ? »
dans l'ouvrage *Advances in Cognitive Economics*
dirigé par M. Boicho Kokinov, édition Sofia NBU Press –
NBU Series in Cognitive Science, 2005

Cet article étudie les processus d'apprentissage individuel et les effets de mémoire. Techniquement, sont utilisés les systèmes de classeurs de type Pittsburgh adaptés dans le but de modéliser la structure cognitive des agents ainsi que leurs capacités d'apprentissage. Dans le cadre des jeux de coordination asymétrique, cet article montre que l'apprentissage et la coordination dépendent des capacités cognitives des agents. Il met également en évidence que l'indécision constitue une propriété émergente qui facilite la coordination des décisions dans un contexte de concurrence pour des ressources limitées.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « The role of integrative and interactive technologies on know-what and know-how exchanges in Defense organizations »,
Proceedings of the 7th conference of knowledge management,
edited by B. FEHER,
Academics conference international, 2006

Communication au colloque 7th European conference on knowledge management, reprise après révision dans la revue Electronic journal of Knowledge management.

Communications à des colloques scientifiques

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Confiance et performance dans le secteur public : le rôle joué par les nouvelles technologies de l'information et de la communication »,
colloque *Les enjeux du management responsable* organisé par le centre de recherche ESDDES de l'Université catholique de Lyon, juin 2004

Chaque organisation, qu'elle soit privée ou publique, est amenée à investir dans la production de confiance en interne pour garantir un niveau de performance ; cette production repose essentiellement sur les informations que les organisations diffusent aux individus quant à leur capacité à remplir les missions qu'ils leur concèdent, à respecter les principes qui les identifient, en somme à asseoir leur bonne réputation. L'objet de cette communication est de démontrer ce lien entre confiance et

performance organisationnelle et d'analyser ensuite l'impact des NTIC sur la consolidation de ce lien confiance/performance.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Mise en réseau de l'information et culture de l'US Army : quels impacts sur la conduite des opérations ? », colloque *DISTIC et culture dans les organisations*, organisé par I3M – université de Nice, décembre 2005

Cet article propose une analyse de l'influence de la culture de l'US Army sur la conduite des opérations en environnement réseau-centrés. Les retours d'expérience retenus concernent l'impact de la numérisation du champ de bataille sur le rôle traditionnel du chef d'unité sur le terrain ainsi que les pratiques de micro-management. L'usage des NTIC est analysé en étroite relation avec le contexte au sein duquel il se fait et les pratiques qui lui sont associées. L'approche en termes de culture organisationnelle et en particulier l'analyse des normes et des valeurs fondamentales caractérisant la culture apparaissent comme une grille de lecture essentielle pour comprendre ces usages.

- Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES « C2, information technologies and subsidiarity : from the asymmetry of information to the asymmetry of knowledge », *CCRTS 2006*, organisé par le *Command and Control Research Program* du Department de la Défense américaine, San Diego, juin 2006

Résumé sous le même titre, articles dans des revues à comité de lecture, sous le titre « *Toward a re-interpretation of ICT' impact on command and control* »

- Cécile GODÉ SANCHEZ & Valérie MÉRINDOL, « TIC et organisations de Défense : une grille d'analyse pour comprendre les échanges de connaissances », colloque *Technologie de l'information et de la communication, actifs d'apprentissage et nouveaux modèles dans les organisations*, organisé par l'IPAG, Nice, juin 2006

Cet article s'attache à présenter une analyse de l'impact des TIC sur les échanges de connaissances au sein des organisations, en s'intéressant plus particulièrement aux organisations de Défense américaines. Son originalité est d'aborder cette problématique à la lumière des complémentarités étroites reliant les connaissances tacites, codifiées et explicitées. A partir d'une grille de caractérisation des TIC et de la typologie des connaissances proposée par Lundvall & Jonhson, il s'agit d'une part de mettre en relief l'efficacité et les limites de l'usage des technologies dans le transfert de connaissance. D'autre part, l'article se concentre sur les nouveaux modes d'utilisation des TIC et les nouvelles logiques d'articulation des connaissances qui peuvent en résulter.

- Cécile GODÉ SANCHEZ “The Effect of Culture on Technological Change: The Case of American Military Organizations”, colloque *Knowledge, Culture and Change in Organizations*, organisé par Commun Ground, PRATO, juillet 2006
Résumé sous le même titre, articles publiés dans des revues à comité de lecture
- Cécile GODÉ SANCHEZ “The role of integrative and interactive technologies on know-what and know-how exchanges in Defense organizations” colloque *European Conference on Knowledge Management (ECKM)*, Budapest, septembre 2006
Résumé sous le même titre, articles publiés dans des revues à actes de colloque ; repris après révision dans la revue *Electronic journal of Knowledge management*.
- Pierre BARBAROUX “Modularity in organization and the transformation of US Army”, colloque *Western Business and Management Association Annual Meeting*, Las Vegas, octobre 2006
Cet article propose un cadre d'analyse du changement dans les organisations en s'appuyant sur les principes de la modularité. Dans ce cadre, l'article analyse la transformation de l'U.S. Army en insistant sur deux dimensions : l'évolution des architectures organisationnelles et la transformation des interfaces de communication. La première dimension suppose la décomposition fonctionnelle et le (dé)couplage physique des ressources et des compétences des unités, et leur (re)combinaison au sein de structures de force modulaires (le cas du SBCT). La deuxième dimension implique la mise en réseaux des nouvelles structures de force et la distribution/connexion flexible de leurs compétences dans des organisations adaptatives.

Contributions à des séminaires de recherche

- Pierre BARBAROUX « Modularité des organisations, transformation de l'US Army », séminaire de recherche « Capitalisation des connaissances et mutation des structures industrielles dans le secteur de la Défense », co-organisé par le CReA et le GREDEG (UMR CNRS 6227), sous la responsabilité de Valérie MÉRINDOL et Nathalie LAZARIC tenu à Sophia Antipolis, 19 & 20 octobre 2006

*Texte en français repris la communication au colloque Western business and management association annual meeting (Las Vegas, octobre 2006)
cf. Résumé dans les communications à des colloques.*

- Cécile GODÉ SANCHEZ et Valérie MÉRINDOL « TIC et articulation des connaissances », séminaire de recherche « Capitalisation des connaissances et mutation des structures industrielles dans le secteur de la Défense », co-organisé par le CReA et le GREDEG (UMR CNRS 6227), sous la responsabilité de Valérie MÉRINDOL et Nathalie LAZARIC tenu à Sophia Antipolis, 19 & 20 octobre 2006

Texte révisé à partir de la communication au colloque organisé par l'IPAG en 2006. cf. Résumé dans les communications à des colloques.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « La culture organisationnelle influence-t-elle l'usage des TIC ? Le cas des organisations de Défense », séminaire de recherche « Capitalisation des connaissances et mutation des structures industrielles dans le secteur de la Défense », co-organisé par le CReA et le GREDEG (UMR CNRS 6227), sous la responsabilité de Valérie MÉRINDOL et Nathalie LAZARIC tenu à Sophia Antipolis, 19 & 20 octobre 2006

Texte en français repris de l'article publié dans International culture and change management. cf. Résumé dans les revues à comité de lecture.

Etudes réalisées sur commande

- « Gestion des connaissances et organisations de Défense : une réflexion autour du NCW »
2005, commande de la Délégation aux affaires stratégiques du
ministère de la Défense (sous direction Technologies et armement)
Responsable scientifique David W Versailles
Chef de projet Valérie Mérindol
Equipe de recherche Pierre Barbaroux
Cécile Godé-Sanchez
Valérie Mérindol

Cette étude a pour objectif d'appréhender l'impact de l'introduction des nouveaux systèmes d'information sur les organisations américaines de Défense à partir d'une analyse qui prend en compte à la fois les dimensions informationnels et cognitives. L'analyse des propriétés et aptitudes des organisations réseaux centrées et de l'évolution des formes de délégation d'autorité dans la chaîne de commandement permet de nuancer l'approche déterministe du modèle américain concernant l'impact des TIC sur la performance des organisations militaires dans la conduite des opérations militaires. Les modes d'adaptation et d'apprentissage au sein des Armées américaines dans le contexte d'implémentation du NCW sont analysés à travers la variété des communautés de pratiques et hiérarchiques qui co-existent. Enfin, les freins et moteurs aux changements associés à l'usage des TIC au sein du Pentagone sont étudiés à travers une analyse des spécificités de culture organisationnelle de chacune des Armées.

Séminaires institutionnels et restitutions de travaux de recherche

- « La gestion des connaissances dans les organisations de Défense »
juin 2006, organisé par la Délégation aux affaires stratégiques
Restitution des travaux issus de la commande d'étude de la
Délégation aux affaires stratégiques

Séminaires internes de recherche

- octobre 2004 Pierre BARBAROUX
« Organization design and Modularity »
- novembre 2004 Cécile GODÉ-SANCHEZ,
« TIC et gestion des connaissances dans l'organisation »
- décembre 2004 Valérie MÉRINDOL
« Planification et prospective stratégiques :
dualité de schéma cognitif, dualité de mission »
- février 2005 Pierre BARBAROUX, à partir d'un article co-signé avec Gilles
EBÉE (GRIMMAG, Université Antilles-Gouadeloupe)
“How do *Artificial Adaptive Agents* learn and coordinate?”,
- mars 2006 Pierre BARBAROUX
« Modularity in organization and the
transformation of US Army »
- juin 2006 Cécile GODÉ-SANCHEZ
« TIC et mode de coordination
dans les organisations de Défense »,

Working papers

- Cécile GODÉ-SANCHEZ « Aux sources de l'analyse économique de la confiance. Réflexions à partir du modèle de Kreps sur l'émergence de la confiance dans les relations bilatérales », avril 2006

Cette contribution renvoie aux approches qui ont marqué l'analyse de la confiance en économie. Elle vise à mettre à jour les liens qui existent entre la dimension calculée de la confiance et sa dimension sociale. Le paradigme de la nouvelle micro-économie traite de l'émergence de la confiance sous son aspect calculé : la confiance est un gain à l'échange qui permet d'accroître le surplus du consommateur. En tant que simple produit du jeu stratégique, la confiance n'apporte rien à l'analyse économique. La lecture sociale de la confiance cherche pour sa part les fondements de la confiance dans les influences sociales qui façonnent les comportements. A trop vouloir échapper à la logique de satisfaction des intérêts individuels, la confiance se retrouve tributaire des structures sociales qui en seraient la source. Certaines analyses permettent d'accorder ces deux dimensions de la confiance. La confiance émergeant de dispositifs contractuels met à jour l'existence de liens sociaux instituant un comportement coopératif. La question fondamentale des origines de la confiance est alors posée. La confiance est 'encastrée' dans le processus d'émergence et d'évolution des règles sociales. Dans cette proposition, la nature interpersonnelle de la confiance a alors un lien direct avec son aspect institutionnel. Le concept de confiance détient une place dans l'analyse micro-économique.

- Pierre BARBAROUX « Les analyses multiagents du Defense Sciences and Technologies Organization (Ministère de la Défense australien) », juillet 2006

Cette note propose une revue de la littérature disponible en ligne sur le site du Defence Science and Technology Organisation (DSTO - www.dsto.defence.gov.au) relative à l'utilisation des Systèmes Multi Agents (SMA) en tant qu'outil de modélisation / simulation des évolutions actuelles des organisations de Défense. Trois thèmes sont explorés : modèles « Multi Agents » (ABM) au service des nouveaux concepts de transformation des forces (e.g., NCW, EBO, IO) ; modèles de simulation ABD (Agent Based Distillations) et leurs applications ; analyses cognitives du NCW et modélisation des processus cognitifs humains. Chaque thème fait l'objet d'un commentaire synthétique et d'une courte revue de littérature. Une bibliographie par thèmes et par domaines d'application est également proposée, ainsi que deux fiches portant sur deux monographies spécifiques, représentatives des problématiques et des outils de modélisation utilisés par les chercheurs du DSTO. A noter que ces travaux sont très souvent proposés dans le cadre des réseaux internationaux comme le

CCRIP et l'ICCRTS, dans le cadre du programme *Command and control* du Pentagone (cf. www.ccrp.org).

Rapport de Stage

- Pôl-Vincent HARNAY *Théorie de la décision et théorie de la connaissance.*
Un examen des apports de Davidson
stage sous la direction de David W VERSAILLES

En attente du résumé et du rapport final

Axe 2 : Processus et réseaux d'innovation

Articles publiés dans des revues à comité de lecture

- Valérie MÉRINDOL « Le management des connaissances au service du management public : les acquisitions de la Défense britannique », *Revue Politiques et management public*, Vol 22 (3), 2004.

Au cours des années 1980-1990, trois contraintes ont introduit des évolutions majeures au sein de la politique d'acquisition d'armement. La première repose sur la rapidité du changement technologique. La seconde renvoie à la variété d'emploi des équipements de Défense. La troisième concerne l'ampleur des restrictions budgétaires intervenues à la fin de la Guerre froide. Dans ce contexte, les objectifs et les choix publics deviennent plus difficiles à réaliser. Cet article analyse le cas spécifique du Royaume-Uni. En 18 ans, ce pays a alterné les phases de changements radicaux et incrémentaux dans le processus d'acquisition de systèmes d'armes. Justifiée par la recherche d'une constante amélioration de la gestion des programmes, l'ampleur des réformes révèle une réelle capacité des acteurs du système de Défense britannique à faire évoluer les principes d'acquisition au fur et à mesure que des retours d'expériences émergent. Cet article met aussi en évidence la spécificité des réseaux d'action publique. Justifiés par la nécessité de favoriser des processus d'apprentissage collectif au sein de la politique publique, ces réseaux conduisent à une véritable imbrication des acteurs publics et privés. Dans ce contexte, la frontière entre acteurs publics et privés devient de plus en plus floue. Ces réseaux représentent de véritables formes d'action organisée pour gérer les programmes d'armement.

- Valérie MÉRINDOL “Defense R&D and Knowledge Management : a New Inquiry into Public-public and Public-private Coordination”, *Defense and Security Analysis*, vol. 21 (2), Juin 2005.

L'Etat est de moins en moins détenteur de l'ensemble des connaissances lui permettant d'orienter les actions en matière d'innovation. Il doit associer les acteurs publics et privés, parties prenantes à la production de nouvelles connaissances. En matière de Défense, les exigences en termes de spécifications du besoin militaire et de sécurité d'approvisionnement impliquent une interaction continue entre l'utilisateur, la science et l'industrie dans l'élaboration des politiques d'innovation. Cet article propose une analyse de ces modes d'interaction. Les formes de gestion des connaissances ont connu des évolutions majeures au cours de la décennie 1990 aux Etats-Unis, comme au Royaume-Uni et en France. La stabilité des réseaux d'innovation a été préservée aux Etats-Unis alors qu'en France et au Royaume-Uni, ces réseaux connaissent de profonds bouleversements. Cet article analyse

l'importance de la gestion des connaissances dans la coordination des politiques d'innovation civile et militaire. L'importance des connaissances communes modifie le cadre de référence de la politique industrielle de Défense. Perdant le statut de monopsonne, la Défense est conduite à envisager la coordination civile-militaire en amont et en aval du processus d'innovation.

- Valérie MÉRINDOL « La Défense dans les réseaux d'innovation : une analyse en termes de compétences », *Revue d'économie industrielle*, numéro spécial « Défense, organisation industrielle et réseaux de connaissances », décembre 2005

Cet article a pour objectif d'analyser le rôle de l'Etat client de systèmes d'armes (la Défense) au sein des réseaux d'innovation en prenant en compte son statut d'utilisateur de la technologie. Face à la diversité de plus en plus grande des réseaux, la Défense occupe une place beaucoup plus variée qu'autrefois dans le processus d'innovation. Pour prendre en compte cette variété, cet article propose une approche centrée sur les compétences de cet usager un peu particulier de la technologie. En utilisant les concepts de *Lead user* et de maître d'ouvrage, il est possible de mieux appréhender son caractère plus ou moins central dans les réseaux d'innovation. Ces deux concepts permettent d'appréhender la variété des connaissances que l'Etat doit maîtriser pour intervenir dans la conception des programmes à deux niveaux différents : l'innovation technologique et l'innovation d'usage. Ils permettent de mieux caractériser la diversité et la complexité des relations entre la Défense, l'industrie et le monde académique pour développer les programmes complexes.

- David W VERSAILLES « Introduction : Défense, organisation industrielle et réseaux de connaissance », introduction au numéro spécial de même titre de la *Revue d'économie industrielle*, décembre 2005

Sous la forme d'une introduction au numéro thématique de même titre de la *Revue d'économie industrielle*, cet article présente un point de situation sur les outils d'analyse des organisations industrielles dans le secteur aéronautique, spatial et Défense (ASD). Partant de la référence aux complexes militaro-industriels, l'article expose comment la dynamique des programmes et des interactions entre l'Etat, le monde scientifique et l'industrie peut être enrichie par la prise en compte des processus de transfert de connaissance. Chaque article du numéro thématique illustre la dynamique complexe qui aboutit à la formation des réseaux d'acteurs et des réseaux de connaissances, analyse la répartition des droits de décision et des droits de connaissances et se concentre sur la combinaison entre coordination et apprentissage pour procurer une explication endogène des mécanismes.

- David W VERSAILLES « Le maître d'œuvre dans les programmes d'armement : de l'émergence à la consolidation des réseaux de connaissances », *Revue d'économie industrielle*, numéro spécial « Défense, organisation industrielle et réseaux de connaissances », décembre 2005

Cet article étudie l'évolution du rôle du maître d'œuvre industriel à partir d'exemples empruntés à l'aéronautique militaire (Mirage IV, JSF F 35, A 400M). L'organisation des programmes complexes à technologies multiples peut être analysée au prisme des flux de connaissances. L'utilisation conjointe, d'une part, de la distinction entre *component knowledge* et *architectural knowledge*, et d'autre part des développements récents sur l'analyse des flux de connaissances au sein des réseaux permet de singulariser l'évolution du rôle de maître d'œuvre face aux autres acteurs de la triple Hélice (Etat, recherche, industrie) et les spécificités associées à la fonction d'intégrateurs de systèmes. Les entrées et sorties du réseau peuvent être reliées à la criticité des connaissances dans les programmes en cours et la consolidation du réseau dépend de leur pertinence pour les programmes à venir.

- David W VERSAILLES & Valérie MÉRINDOL
 "Transatlantic cooperation and R&D management: an inquiry into the problem of complementarity",
 Numéro spécial "Defense R&D in the 21st century"
 sous la direction d'Oren Setter et Asher tishler
Defense and Peace Economics, vol 17, n°3, juin 2006, pp 239-257

Cet article propose une analyse des interactions entre les acteurs publics et privés dans le cadre des programmes d'armement transatlantiques à partir de la distinction entre les projets communs impliquant délibérément un processus d'apprentissage mutuel entre les partenaires et les projets fondés sur un processus d'apprentissage réalisé au profit d'un seul partenaire. Plusieurs programmes transatlantiques viennent illustrer cette analyse comme les avions de combat F/A 18 et JSF. Cette contribution fait aussi explicitement le lien entre la stratégie de coopération et la capacité des décideurs à définir leurs forces et faiblesses par rapport à leurs partenaires d'un point de vue scientifique et technologique. Aux Etats-Unis l'exercice MCTL représente l'élaboration d'une « *big picture* » des domaines d'excellences scientifiques et technologiques des principaux pays membres de l'OTAN. Il permet d'appréhender les logiques de complémentarités et de concurrence entre les partenaires et de mieux comprendre les enjeux associés aux transferts de connaissances dans le cadre de programmes d'armement en coopération transatlantique.

Articles soumis à des revues à comité de lecture

- Valérie MÉRINDOL « La multigouvernance des programmes technologiques de Défense et de Sécurité : vers de nouvelles modalités d'intervention de l'Etat nation », *Revue française de science politique* en avril 2006

Les programmes technologiques de Défense et de Sécurité font progressivement l'objet de politiques publiques définies à l'échelle européenne, qui reposent à la fois sur des mécanismes communautaires (1^{er} pilier de l'Union européenne) et des mécanismes de la PESC (2^{em} Pilier). Les formes d'élaboration des actions publiques se révèlent extrêmement complexes. Cet article vise à mettre en évidence la variété des modes de gouvernance des programmes à l'échelle européenne en analysant les réseaux d'action publique comme des réseaux de production et d'échanges de connaissances entre acteurs publics et privés. En s'appuyant à la fois sur les notions de référentiels d'action publiques et de communautés de communautés, il est possible de définir les spécificités et originalités des modes européens de gouvernance des programmes de Défense et de Sécurité.

- David W VERSAILLES & Valérie MÉRINDOL « Learning adjustments speeds and the cycle of discovery in the Triple Helix : A case study in Defense innovation Process » accepté en juin 2006 pour le numéro spécial sur la *Triple Helice* de la revue *Human System Management*

Cet article analyse les différents modes d'apprentissage au sein de la Triple Helice (Etat, industrie, monde académique) dans le processus d'innovation. Les cas d'application concernent des projets de R&D américains et français. Pour les Etats-Unis, les cas étudiés concernent les technologies réseaux financées par la DARPA. En France, l'analyse porte sur les projets de nanotechnologies supportés par des réseaux d'innovation civils mais qui constituent des technologies stratégiques pour la Défense.

Ouvrage

- David W VERSAILLES, Valérie MÉRINDOL et Patrice CARDOT *Recherche et technologie : enjeux de puissance* Paris : Economica, 2003

La recherche et la technologie ne constituent plus seulement un instrument privilégié de la puissance militaire, elles représentent une réponse aux enjeux de Sécurité au sens large. Cet ouvrage insiste sur les fondamentaux de la relation Etat, science, industrie pour mettre en évidence les ressorts de la gouvernance des politiques publiques relatives à la recherche et la technologie. Sont ainsi passées en revue les contraintes liées à l'évolution du

tissu industriel, les modes de financement public et privé de la R&D, la complémentarité de l'action publique civile et militaire et enfin les spécificités des réseaux d'innovation. Ces mécanismes permettent de comprendre le nouveau cadre opérationnel de l'action publique en particulier dans le cadre de la construction de l'Europe de la Défense et de la Sécurité. Cette analyse est complétée par une analyse du gap technologique transatlantique, pour mettre en évidence les réalités du potentiel technologique et scientifique européen.

Contributions à des ouvrages collectifs

- Valérie MÉRINDOL « R&D de Défense et coordination civile-militaire », in *Dynamiques et stratégies d'innovation dans les économies contemporaines* ouvrage coordonné par D. Unzinidis, édition De boeck, 2004

Cet article propose une analyse des évolutions de l'interaction au sein de la triple Hélice (Etat, science, Industrie) en France, aux Etats-Unis et au Royaume-Uni dans la perspective des politiques de dualité mises en place dans les années 1990. Il s'appuie sur l'analyse des modes de production et de diffusion des connaissances entre réseaux d'innovation civils et militaires.

- Valérie MÉRINDOL & Renelle GUICHARD (IMRI, Université Paris Dauphine) « La réorganisation des expertises au sein de la Défense », dans l'ouvrage coordonné par R. Bellais, *Economie et Défense : nouvelles frontières entre Etats et marchés*, édition Descartes, 2004

En analysant la réorganisation française de l'Etat client de système d'armes, cet article poursuit un triple objectif. Le premier vise à déterminer les causes du repositionnement de l'Etat client dans le système de production et de diffusion des connaissances. Le deuxième objectif concerne l'analyse des expertises aujourd'hui nécessaire à l'Etat client. L'article s'appuie sur la distinction exploration/exploitation proposée par March pour analyser la variété des expertises nécessaires. Enfin, le troisième objectif vise à mettre en perspective les conditions qui permettraient à l'Etat client de s'adapter à un environnement plus complexe et incertain.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Usage des TIC et coordination des activités dans des projets complexes : le cas des industries aéronautiques et de Défense » dans l'ouvrage *TIC et usages des technologies de l'information et de la communication – Tome I*, sous la direction de Viera, L. & Pinède-Wojciechowski, N Presses Universitaires de Bordeaux, 2005

Dans cet article, les TIC représentent d'une part un canal de transmission de signaux explicites, un *code-book* se rapportant à la sémantique en linguistique. D'autre part, les TIC incarnent un

canal de transmission de signaux implicites, un *grammar-book* évoquant la syntaxe en linguistique. A partir de l'étude de deux programmes civil et militaire, le bombardier américain furtif B2 et l'avion d'affaires Falcon 7X, l'analyse nuance la place traditionnelle accordée au *code-book* dans la coordination des activités inter-organisationnelles et met en lumière le rôle joué par le *grammar-book* pour lever certaines ambiguïtés au niveau de l'interprétation des actions des différents acteurs. Par ailleurs, l'étude insiste sur les rôles spécifiques de l'Etat client (maître d'ouvrage) et l'industriel (maître d'œuvre) dans le management des programmes aéronautiques.

- Valérie MÉRINDOL et David W VERSAILLES

« International comparisons on the Triptych Government / Industry / Academic Research in Defense Related R&D Projects : the Crucial Role of Expertise Abilities », dans l'ouvrage coordonné par IAMOT (International association for the management of technology) New York, Basil Blackwell, 2006

Cet article analyse la spécificité des formes d'interaction au sein de la Triple Hélice (Etat, science, Industrie) dans le domaine de la Défense aux Etats-Unis, en France et au Royaume-Uni à travers les concepts de système national d'innovation et de système sectoriel d'innovation. Cet article met en évidence à quel point ces deux concepts sont complémentaires pour comprendre l'ampleur des évolutions au cours des années 1990 concernant les relations entre les acteurs publics et privés dans le domaine de la Défense.

- David W VERSAILLES « Defense programs as technological systems : the Joint strike fighter F-35 », in *Re-evaluating the role of Defense R&D in the innovation system*, ouvrage sous la direction d'Andrew James et Philippe Larédo London : Edward Elgar, publication dans le cadre du réseau d'excellence européen PRIME, novembre 2006

L'article présente les enjeux principaux associés à la nouvelle forme d'organisation des programmes internationaux qui est introduite par le Pentagone, l'intégrateur de systèmes de systèmes Lockheed Martin, et les différents partenaires internationaux du programme. Les enjeux portent sur la répartition des droits de décision entre acteurs (y compris la hiérarchisation entre les catégories de participants), sur les mécanismes de transfert de compétences et de connaissances, sur la prospective associée aux interactions dans les cadre de l'entretien, de la logistique et du maintien en conditions opérationnelles des matériels livrés dans le cadre de ce programme mais aussi du travail associé à l'élaboration des générations suivantes de matériels.

Articles dans des revues sans comité de lecture

- Valérie MÉRINDOL et Didier KECHEMAIR

« Les réseaux d'innovation : quels enjeux pour la Défense ? »
revue Défense nationale n°10, 2003.

Cet article met en évidence le rôle des réseaux nationaux d'innovation pour dynamiser la recherche et la technologie en France ainsi que l'utilisation qui en est faite par la communauté de défense. A partir d'une évaluation conduite auprès d'acteurs ayant accepté de partager leur premier retour d'expériences, et sans prétendre à l'exhaustivité d'une telle évaluation, les auteurs sont parvenus à dégager quelques grandes caractéristiques du fonctionnement actuel des réseaux et à mettre en évidence leur impact sur la recherche tant civile que de Défense ainsi que sur la compétitivité économique nationale. Ils mettent enfin en évidence les conditions essentielles qui permettraient de tirer pleinement avantage d'une implication plus active du ministère de la Défense dans les réseaux nationaux de recherche et d'innovation (RRIT).

- Patrice CARDOT, Grégoire POSTEL-VINAY, Brigitte SERREAULT et David W VERSAILLES

« Financer la recherche stratégique »,
revue Défense Nationale n°10, 2003

Alors que les efforts des Etats européens pour soutenir leur base industrielle et technologique sont limités sur le plan budgétaire, cet article fournit quelques bases de réflexion sur les financements de la R&D de défense et de sécurité. Ce processus se resserre autour des Etats comme seuls acheteurs, qui déterminent la logique de rentabilité des programmes de recherche engagés à travers les commandes qu'ils passent. En matière de défense, ils détiennent la clé des débouchés et des risques globaux. Passer des contrats d'étude permet de sécuriser les compétences en R&D des industriels, et rend possible la veille scientifique et technologique qui n'est pas envisageable sur fonds exclusivement privés. Des approches partagées entre Etats, en particulier au niveau de l'Union Européenne, se révèlent indispensables pour répartir les investissements durablement et les définir de manière à satisfaire les besoins. La définition du cadre opérationnel de l'agence européenne de développement d'acquisition de capacités dont la création vient d'être décidée par le Conseil européen devrait faciliter ce processus.

- Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES

« Le gap technologique entre les Etats-Unis et l'Europe :
entre mythe et réalité »,
La revue internationale et stratégique (IRIS), N°55, 2004.

Cet article propose une étude du gap scientifique et technologique transatlantique à partir d'une combinaison d'éléments tel que les différentiels budgétaires de R&D et la gestion des actifs incorporels (la production des connaissances et les compétences).

L'objectif est de comprendre qu'au-delà des données macroéconomiques, l'analyse du gap technologique passe nécessairement par une analyse des modes d'organisation et de production des connaissances : elles seules permettent d'appréhender le niveau de maîtrise des savoirs et des technologies depuis le développement aux usages concrets. L'exploitation de l'évaluation des technologies clés militaires américaines (les MCTL) permettra d'illustrer cette étude, en mettant en évidence les méthodes utilisées par le Pentagone pour évaluer le niveau de maîtrise technologique au niveau mondial.

Articles dans des revues et supports grand public

- David W VERSAILLES & Valérie MÉRINDOL
« La recherche, la technologie et les enjeux de Défense et de Sécurité : éléments de méthode prospective », *Tribune sur le site du groupe prospective du Sénat*, www.prospective.org, 2004
- Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES
« Les technologies de souveraineté », *Diplomatie Magazine* n°8, avril-mai 2004

Communications à des colloques scientifiques

- Valérie MÉRINDOL « Economie de la connaissance et politiques d'innovation », communication aux Tables rondes sur le management de l'innovation, Université du Littoral (Dunkerque), Dunkerque, 23 et 24 janvier, 2003

Communication retenue pour publication sous le titre « R&D de Défense et coordination civile-militaire ».

Voir rubrique des contributions à des ouvrages collectifs.

- David W VERSAILLES « Cycle de vie et financement des programmes de recherche de Défense »
communication aux Tables rondes sur le management de l'innovation, Université du Littoral, Dunkerque, 23 et 24 janvier, 2003

La communication insiste sur les décalages entre les contraintes qui portent sur le cycle de vie des financements et de cycle de vie de financements. Les programmes associés à la Défense portent la caractéristique d'une longueur atypique à la fois pour ce qui touche au développement et à la durée de vie des matériels. Le développement se caractérise aussi par le fait que les mêmes activités de R&D seront réutilisées pour plusieurs programmes distincts, dans une logique de système. Les financements doivent être appréciés dans cette complexité, qui conduit à ne pas pouvoir

les associer de façon univoque à un programme. Partant de ce constat, les évaluations de coût (total, marginal, etc) comme les raisonnements en termes de rentabilité deviennent très difficiles à mettre en œuvre dans une forme homogène avec les pratiques qui existent dans l'entreprise (comptabilité générale, comptabilité analytique).

- David W VERSAILLES & Valérie MÉRINDOL

"The structuring role of expertise abilities in public management of R&D", colloque *R&D management*, colloque annuel de la société scientifique RADMA (*R&D management*) à l'Université de Manchester, juillet, 2003

Cette communication analyse les modes de management des projets complexes dans la Défense à partir des formes et de la nature des expertises détenues par les acteurs publics et privés. En prenant en compte les spécificités du marché de Défense (complexité, incertitudes...), il est possible de mettre en évidence la spécificité des relations au sein de la triple hélice : imbrication des acteurs et frontières des compétences, mode de construction des expertises...

- Valérie MÉRINDOL

« Vingt ans de réformes de la politique d'acquisition au Royaume-Uni, quels enseignements du point de vue du management public ? »
colloque *Une génération de réformes en management public et après ?* organisé par l'Institut de management public et l'IEP de Strasbourg, Strasbourg, 2003

Communication retenue après révision pour publication dans la revue Politiques et management public avec le titre « Le management des connaissances au service du management public : les acquisitions de la Défense britannique ». Cf. voir résumé dans la rubrique publication dans des revues à comité de lecture.

- Valérie MÉRINDOL

« Les réformes liées à l'Etat-utilisateur : la réorganisation des expertises au sein de l'institution Défense »
colloque sur le *management de l'innovation militaire*, organisé par le Laboratoire de recherche économique de l'Université de Dunkerque, janvier, 2004

Cette communication vise à analyser l'organisation de l'Etat client pour gérer et conduire les grands programmes technologiques de Défense. A partir du cas américain, il est possible de mettre en évidence l'émergence de communautés de pratiques au sein des différentes structures d'acquisition des Armées. Cette communication montre les difficultés rencontrées pour rendre cohérent la structure hiérarchique du système d'acquisition américain avec l'émergence de ces communautés de pratiques.

- David W VERSAILLES « Quelles relations entre maître d'œuvre et maître d'ouvrage ? du Mirage IV au JSF [F35] », communication au colloque *Valorisation de la recherche militaire et cycles économiques*, Université du Littoral, Dunkerque, janvier 2004

La communication développe une analyse de l'évolution des caractéristiques des maîtres d'œuvre industriels dans la vie des programmes d'armement, en particulier dans les phases de R&D. La communication reprend les exemples des programmes JSF et Mirage IV pour exposer l'évolution de la logique de l'intégration des systèmes vers celles systèmes de systèmes.

- David W VERSAILLES « Situational logic and the dynamics of organizational knowledge creation : instances from Defense-related industries », colloque "*Information, Knowledge and management: Re-assessing the role of ICT in public and private organizations*" organisé par l'université de Manchester et la Scuola superiore della pubblica amministrazione (SSPA), Bologne, mars, 2004

La communication fait une passerelle entre les questions de théorie de la connaissance associées à la philosophie de Karl POPPER / Joseph AGASSI / Lawrence BOLAND et l'application des apports de théorie de la connaissance, en se fondant sur des illustrations tirées des programmes d'armement.

- Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES "Defense related innovation between national-based and sector-based analysis : the triptych government /industry /academic research in dynamics of networks", colloque organisé par l'association internationale de management de l'innovation IAMOT, *13th International conference on management of Technology*, Washington, avril, 2004.

Communication retenue après révision pour publication dans l'ouvrage collectif de l'association IAMOT.

Voir la rubrique des contributions à des ouvrages collectifs.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Confiance, connaissances et réseaux de proximité : le cas des réseaux d'innovation de défense », colloque *Proximité, réseaux et coordination* organisé par le centre de recherche le GRECAM de l'Université de la Méditerranée, Marseille, juin 2004

La confiance est de plus en plus fréquemment évoquée dans l'interprétation des stratégies de coopération entre acteurs hétérogènes. Cet article analyse le rôle joué par la proximité cognitive sur la nature des relations de confiance. Il met en

lumière l'influence de la proximité sur les stratégies de coopération autour des questions de Défense, à la fois dans les domaines industriel et institutionnel. L'accent est mis sur la production de la confiance personnelle et sur la production de confiance organisationnelle. La communication insiste sur l'importance du contexte institutionnel (en parlant de confiance *a priori*) dans l'émergence et la pérennité de ces deux catégories de confiance.

- Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES

“Transatlantic cooperation and missile defense : an inquiry into the problem of complementarities”,

2nd AAAF conference on Missile Defense “Challenge in Europe,

organisé par l'Association aéronautique et astronautique de France, AAAF, Florence, sept. 2004.

Communication retenue après révision pour publication dans la revue Defence and Peace Economics avec le titre “Transatlantic cooperation and R&D management : an inquiry into the problem of complementarity”. Voir résumé dans la rubrique publications dans des revues à comité de lecture.

- Cécile GODÉ SANCHEZ « Usage des TIC et coordination des activités dans des projets complexes : le cas des industries aéronautiques et de Défense », colloque *Enjeux et usages des TIC* organisé par le centre de recherche CEM-GRESIC Université de Bordeaux 3 septembre, Bordeaux, 2005

Résumé dans la rubrique contributions à des ouvrages collectifs

- Thomas LE TEXIER, Dominique TORRE et Eric DARMON (GREDEG, Univ Nice)
“Commercial or Open Source Software? Winner-Takes-All Competition, Partial Adoption and Efficiency”
au colloque *Auguste Cournot Doctoral Days*,
organisé par le BETA, LaRGE, IRIST, avril 2005

Dans cet article, seront analysées les conditions qui s'appliquent à la diffusion d'un logiciel open source en opposition à un logiciel propriétaire. Est défini un jeu séquentiel à deux étapes, dans lequel la firme productrice du logiciel propriétaire choisit en premier lieu le prix de la licence et la qualité de son logiciel avant que les utilisateurs adoptent le logiciel libre, propriétaire ou aucun des deux. Dans ces conditions, une concurrence de type *winner-takes-all* peut émerger et aboutir à l'évincement du producteur de logiciel propriétaire ou celui de logiciel open source. Par ailleurs, nous soulevons que la diffusion du logiciel open source peut parfois générer des conflits d'intérêt : dans certains cas, la division ne s'opère pas exclusivement entre la firme et les utilisateurs, une partie des utilisateurs pouvant être amenée à soutenir l'activité propriétaire.

- Nathalie VAN HÉE et Pierre MULLER (BETA, Université Louis Pasteur de Strasbourg)
« The role of networks in knowledge creation processes »,
colloque Economie "ETIC": *Innovation, gestion des connaissances et dynamiques industrielles*,
organisé par le BETA, Strasbourg, avril 2005

- David W VERSAILLES & Valérie MÉRINDOL
« The governance of the Tryptich Government-Industry-Academic research in the dynamics of networks »,
5th Triple Helix conference,
conférence organisée par le réseau d'excellence européen PRIME, Torino (Italie), Mai 2005.

Nouvelle version de la communication présentée en 2004 à la conférence IAMOT (Washington DC, USA).

Résumé dans la rubrique contribution à des ouvrages collectifs

- Thomas LE TEXIER « Diffusion technologique et dynamique de marché : le cas du logiciel libre et du logiciel propriétaire »,
colloque *3èmes doctoriales du GDR TIC et Société*,
organisé par Telecom Paris, Paris, juin 2005

Cet article consiste à présenter dans un premier temps une revue de la littérature consacrée au courant *open source*, en s'attachant à en définir le concept, les modalités de fonctionnement, les relations entretenues entre les développements libres et propriétaires et le rôle joué par l'intervention publique dans ce cadre. Par cette occasion, l'importance de la diffusion et de l'adoption du format libre par les utilisateurs dans le succès d'un projet de type open source est mis en évidence. Dans un second temps, est présenté un modèle de concurrence entre un logiciel de format libre et un logiciel de format propriétaire. Cet article mesure les conditions de succès de l'un sur l'autre, compte tenu des caractéristiques propres à chaque mode de développement. Il résulte de cette analyse que la concurrence entre les deux formats se fait souvent à l'avantage exclusif de l'un des deux modèles, assimilable à une issue concurrentielle de type *winner-takes-all*.

- David W VERSAILLES « Defense-related innovation, knowledge transfers and the dynamics of the Triple Helix: an analysis of the F/A 18 and JSF F-35 programs »,
PRIME INNOMIL workshop,
conférence fermée organisée sur invitation par le réseau d'excellence européen PRIME,
Université de Manchester, septembre 2005.

La communication développe une analyse des transferts de connaissances dans le cadre des programmes d'armement, en particulier dans leurs phases de R&D. La communication reprend les exemples des programmes F/A 18 et JSF pour exposer les difficultés de gestion des connaissances et de capitalisation des

compétences dans le cadre de l'intégration de systèmes. La communication prend appui sur les mécanismes de conversion de connaissances développés par NONAKA sous la forme SECI (socialisation, externalisation, internalisation). Ces distinctions permettent de relier facilement les transferts de connaissances et les mécanismes de construction de compétences, en particulier dans le cadre des programmes en coopération internationale. Ces éléments sont développés de façon spécifique pour le programme JSF dans l'article publié dans l'ouvrage collectif du workshop INNOMIL du réseau PRIME et, pour ce qui concerne le rôle du maître d'œuvre industriel, dans l'article publié dans la *Revue d'économie industrielle* en 2005.

- Thomas LE TEXIER, Dominique TORRE et Eric DARMON (GREDEG, Univ Nice)
 "Competition and Adoption of Open Source and Proprietary Software", colloque *XVèmes journées du SESAME*, organisé par le centre de recherche CREM, Rennes, septembre 2005

Nouvelle version de la communication présentée à l'IRIST en avril 2005

- Valérie MÉRINDOL « La multigouvernance des programmes technologiques de Défense et de Sécurité : vers de nouvelles modalités d'intervention de l'Etat nation », Congrès de *l'association française de science politique*, Lyon, 14-16 septembre, 2005

Communication soumise à publication dans la Revue française de science politique
Résumé dans la rubrique des articles soumis dans une revue à comité de lecture.

- Nathalie VAN HÉE et Pierre MULLER (BETA, Université Louis Pasteur de Strasbourg)
 "The R&D networks: a simulation model", *Summer School on Industrial Dynamics*.
Ecole d'été simulation multi agents, organisée par le CNRS Porquerolles, septembre 2005
- Thomas LE TEXIER, Dominique TORRE et Eric DARMON (GREDEG, Univ Nice)
 "Commercial or Open Source of Software ? Winner takes all Competition, Partial Adoption and Efficiency", *Conference on the Economics of Information and Communication Technologies*, juin 2006, Paris

Dans cet article, sont étudiées les conditions qui s'appliquent à la diffusion d'un logiciel open source en opposition à un logiciel propriétaire. Cette contribution définit un jeu séquentiel à deux étapes, dans lequel la firme productrice du logiciel propriétaire choisit en premier lieu le prix de la licence et la qualité de son logiciel avant que les utilisateurs adoptent le logiciel libre, propriétaire ou aucun des deux. Dans ces conditions, une

concurrence de type *winner-takes-all* peut émerger et aboutir à l'évincement du producteur de logiciel propriétaire ou celui de logiciel open source. Par ailleurs, cet article met en évidence que la diffusion du logiciel open source peut parfois générer des conflits d'intérêt : dans certains cas, la division ne s'opère pas exclusivement entre la firme et les utilisateurs, une partie des utilisateurs pouvant être amenée à soutenir l'activité propriétaire.

- Pierre BARBAROUX «Modularity and coordination of communities», colloque *World Congress on Intellectual Capital*, Seoul, communication sélectionnée parmi les *Best papers*, septembre 2006

Cet article suggère que la modularité offre aux organisations comme communautés de communautés des compétences (architecture et interfaces standardisées) permettant de coordonner les différents processus cognitifs impliqués dans le développement de projets innovants. Deux exemples d'innovation impliquant la coordination de communautés hétérogènes capables d'explorer et d'exploiter à la fois des connaissances architecturales et modulaires sont développés : L'ARPANET et l'Ordinateur Personnel (PC).

Contributions à des séminaires de recherche

- Valérie MÉRINDOL & Renelle GUICHARD (IMRI, Université Paris IX Dauphine) « Les réformes liées à l'Etat utilisateur : la réorganisation des expertises au sein de la Défense », *Séminaire du GREAr (DGA/Chear)*, juillet, 2003.

Résumé mentionné dans les contributions aux ouvrages collectifs

- Valérie MÉRINDOL « Le management de la R&T de Défense : d'un réseau fermé à un réseau ouvert », séminaire du centre de recherche LATAPSES de l'université de Nice Sophia Antipolis, avril 2003

Cette communication s'appuie sur les résultats de recherche publiés dans l'ouvrage « Recherche et technologie : enjeux de puissances ». cf. voir la rubrique publication d'ouvrage.

- David W VERSAILLES « Dynamique des marchés dans le secteur de la Défense : base industrielle et technologique de Défense et financements », séminaire du centre de recherche LATAPSES de l'université de Nice Sophia Antipolis, avril 2003

Cette communication s'appuie sur les résultats de recherche publiés dans l'ouvrage « Recherche et technologie : enjeux de puissances ». cf. voir la rubrique publication d'ouvrage.

- Thomas LE TEXIER, Dominique TORRE et Eric DARMON (GREDEG, Univ Nice)
 “Commercial or Open Source of Software ? Winner takes all
 Competition, Partial Adoption and Efficiency”,
 séminaire interne du GREQUAM, avril 2006

Cf version intermédiaire de la communication “Commercial or Open Source of Software ? Winner takes all Competition, Partial Adoption and Efficiency”, présentée à la conférence on the Economics of Information and Communication Technologies, juin 2006, Paris

- Thomas LE TEXIER, Dominique TORRE et Eric DARMON (GREDEG, Univ Nice)
 “Commercial or Open Source of Software ? Winner takes all
 Competition, Partial Adoption and Efficiency”,
 séminaire interne du GREDEG mai 2006

Cf version intermédiaire de la communication “Commercial or Open Source of Software ? Winner takes all Competition, Partial Adoption and Efficiency”, présentée à la conférence on the Economics of Information and Communication Technologies, juin 2006, Paris

- Valérie MÉRINDOL « L'approche système de systèmes :
 quel changement pour l'Etat ? »
 séminaire de recherche « Capitalisation des connaissances et
 mutation des structures industrielles dans le secteur de la
 Défense », co-organisé par le CReA et le GREDEG (UMR
 CNRS 6227), sous la responsabilité
 de Valérie MÉRINDOL et Nathalie LAZARIC
 tenu à Sophia Antipolis, 19 & 20 octobre 2006

La notion de « systèmes de systèmes » évoque une complexité croissante des programmes dans le domaine de la Défense. Elle fait référence à une classe particulière de programmes complexes (au sens de Hobday), issue d'interactions croissantes entre une multiplicité de programmes complexes, grâce à l'introduction de nouveaux systèmes d'information. L'objectif de cette communication est d'analyser la nature des changements pour l'Etat client dans la conduite des programmes d'armement en raison de l'approche « systèmes de systèmes ». En mettant en évidence le rôle de l'Etat client tantôt comme maître d'ouvrage (Cohendet & Lebeau, 1987) tantôt comme *Lead user* (Von Hippel, 2005), il est possible de mieux comprendre le rôle de la Défense dans le processus d'innovation, l'évolution des modes de gestion des programmes complexes, les exigences nouvelles associées aux compétences clés de l'acteur public et enfin, la nature des interactions entre l'Etat usager et l'industriel maître d'oeuvre des programmes « systèmes de systèmes ». Cette communication s'appuiera sur une comparaison entre le Royaume-Uni et les Etats-Unis.

Conférences invitées

- Valérie MÉRINDOL « Politique d'innovation civile et militaire : complémentarité ou substitution ? », séminaire organisé par l'IHEDN, Paris, 22 septembre, 2004
- David W VERSAILLES « Defense and security S&T in a European framework » conférence invitée dans le cadre du séminaire « Science and technologie for a transforming alliance » organisé par la Fondation pour la recherche stratégique et le Royal united services institute for Defence and Security analysis (RUSI, UK), Paris, mars 2005
- Valérie MÉRINDOL « L'Agence européenne de Défense : quels changements dans la politique européenne d'armement ? », séminaire sur la Défense européenne, organisé par l'association de l'IHEDN Europe, décembre 2005

Etudes réalisées sur commandes

- « Approche système de systèmes et interactions Etat-science-Industrie »
commande de la Délégation aux affaires stratégiques,
décembre 2006
Responsable scientifique
Chef de projet
Equipe de recherche

David W VERSAILLES
Valérie MÉRINDOL
David W VERSAILLES
Valérie MÉRINDOL
Patrice TROMPARENT

Cette étude vise à étudier les relations entre l'Etat et l'industrie dans le cadre de l'élaboration des programmes systèmes de systèmes aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. Les évolutions du rôle et des modes d'organisation de l'Etat client ainsi que les compétences et la place des industriels intégrateurs systèmes de systèmes sont analysées pour mieux comprendre les changements majeurs introduits par l'implémentation du NCW et du NEC dans la gestion des programmes d'armement. Une étude de veille sur les technologies réseaux associées aux doctrines NCW et NEC est aussi réalisée à partir de la constitution d'indicateurs brevets et publications. Ce travail de veille permet de réaliser une étude comparée à l'échelle internationale et de mieux cerner les principaux centres de recherche et industriels impliqués dans le développement de ces technologies.

- « L'Espagne a-t-elle développé une politique industrielle et technologique au service de ses intérêts stratégiques ? »,
rapport finalisé pour décembre 2006
Responsable scientifique
Chef de projet et rédacteur principal
Equipe de recherche

Christophe Alexandre PAILLARD (DAS)
Valérie MÉRINDOL
Valérie MÉRINDOL
Séverine VALLADE

Cette étude n'a pas pour objet de faire l'analyse exhaustive de la politique espagnole contemporaine dans les domaines économiques et industriels. Son objectif est plus directement opérationnel : à travers un travail de veille, elle vise d'abord et avant tout à déterminer si dans certains secteurs industriels clés (aéronautique, biotechnologies, chantiers navals, chimie, électronique, énergie, matériaux composites, NTIC, nanotechnologies, télécommunications), l'Espagne peut être un partenaire industriel fiable pour des projets européens de coopération de type Airbus ou si l'Espagne est attirée par d'autres puissances industrielles comme les Etats-Unis. L'étude doit s'attacher à rappeler ce que sont les réalités économiques de l'Espagne contemporaine, ses faiblesses (spécialisation, maîtrise technologique, qualification de la main d'œuvre) et ses atouts (innovation, réactivité, liens étroits avec l'industrie américaine).

Cette étude se concentrera sur trois secteurs industriels considérés comme stratégiques : l'industrie aérospatiale et défense, l'industrie de l'énergie et le secteur des hautes technologies. L'analyse des activités de ces trois secteurs industriels doit permettre d'avoir une idée plus précise de ce qu'il est possible de faire, ou de ne pas faire, en Espagne en matière de coopération industrielle

Séminaires institutionnels et restitutions de travaux de recherche

- Conférence devant le collège des architectes de systèmes de forces (DGA/SASF) et des officiers de cohérence opérationnelle (OCO), à l'initiative de la division Plans finances évaluation de l'Etat-major des armées (EMA/PPE), septembre 2003.
Présentation de travaux de recherche issus de l'ouvrage *Recherche et technologies : enjeux de puissance*, Economica 2003
Contributions :
Valérie MÉRINDOL
« Politique d'innovation et politique publique de Défense »
David W VERSAILLES
« Gestion des grands programmes technologiques »
Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES
« Veille technologique et scientifique : les indicateurs au service de la politique d'innovation »,
- Séminaire sur la *Missile Defense*, co-organisé par la DGA et l'Etat major des Armées décembre 2003
Présentation de travaux de recherche issus de l'ouvrage *Recherche et technologies : enjeux de puissance*, Economica 2003
Contribution :
Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES
« Les technologies clés militaires américaines : éléments d'évaluation »
- Séminaire « Repères » du ministère de la Recherche, 22 avril 2003, Paris
Présentation de travaux de recherche issus de l'ouvrage *Recherche et technologies : enjeux de puissance*, Economica 2003
Contributions :
David W VERSAILLES
« Dynamique des marchés, base industrielle et technologique de Défense et R&D »,
Valérie MÉRINDOL
« Dynamiques des réseaux et R&T de Défense »
- Groupe de travail du Conseil Général pour l'Armement « Préparation R&T Europe » Paris, 2003
restitutions de travaux suite à une commande d'études
Contributions :

Valérie MÉRINDOL et Didier KECHEMAIR
 (Commissariat à l'énergie atomique, CEA)
 « Organisation de la R&T de Défense et réseaux d'innovation »
 David W VERSAILLES et Brigitte SERREAULT (EADS)
 « Financement public et privé de la R&D de Défense
 et de Sécurité »

- Séminaire annuel de l'Economie de la Défense,
 organisé par l'Observatoire économique de la Défense,
 mai 2006
Contribution :
 Valérie MÉRINDOL & David W VERSAILLES
 « De la technologie à l'usage : financer l'introduction
 des NTIC au sein des forces »

Participations à des groupes d'experts

- Valérie MÉRINDOL Séminaire sur la R&D et la coopération transatlantique
 organisé par la Fondation pour la recherche stratégique (FRS)
 à la demande de la RTO de l'OTAN, mars 2005
- David W VERSAILLES Séminaire sur la R&D et la coopération transatlantique
 organisé par la Fondation pour la recherche stratégique (FRS)
 à la demande de la RTO de l'OTAN, mars 2005
- David W VERSAILLES Séminaire sur la prospective et la R&D de Défense en Europe
 organisé par la FRS à la demande de la DGA, Septembre 2004
- Valérie MÉRINDOL Séminaire sur la prospective et la R&D de Défense en Europe
 organisé par la FRS à la demande de la DGA, Septembre 2004
- Valérie MÉRINDOL Groupe de travail « Futuris : Concertation nationale
 prospective » de *l'Association nationale de la Recherche
 et de la Technologie*, (2003-2004)
- Valérie MÉRINDOL Groupe de travail sur le gap technologique
 du Conseil Général Pour l'Armement
 juin - décembre. 2003
- David W VERSAILLES Groupe de travail sur le gap technologique
 du Conseil Général Pour l'Armement,
 juin - décembre. 2003

Séminaires internes de recherche

- David W VERSAILLES & Valérie MÉRINDOL
“Defense related innovation between national-based and sector-based analysis : the triptych government /industry /academic research in dynamics of networks”
octobre 2004
- Thomas LE TEXIER
« Diffusion technologique et dynamique de marché : le cas du logiciel libre et du logiciel propriétaire »,
décembre 2005
- Thomas LE TEXIER
« Communautés et nouveaux modèles de consommation : l'exemple de l'industrie de biens culturels »,
septembre 2006

Thèses en cours

- Thomas LE TEXIER Analyse des nouvelles formes de concurrence sur les marchés électroniques : le développement open source et les applications au secteur de la Défense
thèse de doctorat es science économique inscrite
auprès de l'Université de Nice Sophia Antipolis,
sous la direction du Professeur Dominique TORRE (Nice)

Le développement logiciel libre est en plein essor depuis le début des années 1990. Devant le succès du modèle open source, le secteur de la Défense manifeste son intérêt pour l'adoption du développement libre au sein de son activité. Le premier chapitre s'attache à étudier les conditions qui s'appliquent à la diffusion d'un logiciel open source en opposition à un logiciel propriétaire, dans un cadre concurrentiel. Le deuxième chapitre présente la spécificité sectorielle de la Défense dans l'adoption du modèle libre, compte tenu des menaces de sécurité pour des activités sensibles inhérentes à l'ouverture du code source logiciel. Le troisième chapitre présente les contraintes relatives à l'interface proposée par un logiciel libre adapté aux besoins des activités de la Défense ; plus précisément, au regard des attentes particulières de la Défense (notamment en termes d'horizontalité temporelle), Cette recherche insiste sur le rôle des politiques de formation dans l'exécution et la réussite des missions militaires.

Rapports de stages

- Clément DUCREUX La gestion des connaissances dans le programme JSF/35 :
de la stratégie des acteurs aux processus de création et de
transfert de connaissances,
juin 2005
stage et mémoire dirigés par David W VERSAILLES

Le programme JSF/F-35 représente une nouvelle forme de gestion des partenariats internationaux dans le paysage des industries de défense. La distribution de la charge de travail dans ce programme est très différente d'un système d'accord de compensation classique et la structure du programme offre différents niveaux de partenariat pour les pays participants. Plus encore, ce programme est un parfait exemple de la course aux technologies menée de part et d'autre de l'atlantique. Dans ce cas, il est intéressant d'identifier les stratégies des différents pays partenaires et de voir comment ces stratégies peuvent servir les objectifs d'acquisition de connaissance recherchés par les industries de Défense. Le processus SECI de Nonaka offre un cadre pertinent pour mettre en avant ces objectifs et comprendre comment un pays et son industrie peuvent gérer la compensation industrielle et les transferts de connaissances dans un programme tel que le JSF/F-35.

- Raphaël BERTRAIS Analyse des relations entre l'Etat et l'industrie aux Etats-Unis
à partir des études de la Rand Corporation sur la base
technologique et industrielle de Défense
juin 2005
stage et mémoire dirigés par David W VERSAILLES

Pour analyser les relations Etat-industrie aux Etats-Unis, ce travail établit un *survey* de la littérature sur le système sectoriel d'innovation puis sur les différents modes de gouvernance d'une économie fondée sur la connaissance, et enfin sur les différents modèles de triple hélice. Les facteurs favorisant les relations civiles et militaires ainsi que les caractéristiques des différentes formes de relations partenariales publiques et privés sont étudiés. Un point particulier est développé concernant l'utilisation du *venture capital* dans le secteur de la Défense. Deux cas d'application sont détaillés autour de la relation Etat-Industrie dans le cadre des programmes gérés par l'US Air Force et l'US Navy.

- Magali PETTIGRAND *L'enjeu stratégique de l'intégration de systèmes dans les
programmes complexes d'hélicoptères américains,*
novembre 2005
stage et mémoire dirigés par Valérie MÉRINDOL
en relation avec le Professeur Bernard GUILHON
(université Aix Marseille II)

Cette étude a pour but d'analyser le développement des programmes d'hélicoptères américains dans le cadre de la nouvelle approche systèmes de systèmes développée à partir de l'implémentation de la doctrine du *NCW*.

- Séverine VALLADE *Forces et Faiblesses de l'Espagne dans les secteurs stratégiques et industriels*, septembre 2006
stage dirigé par Valérie MÉRINDOL (CReA)
et Christophe Alexandre PAILLARD (Délégation aux affaires stratégiques du ministère de la Défense)

L'Espagne est un pays mal connu. L'objectif de cette étude est de mieux cerner les forces et les faiblesses de ce pays d'un point de vue économique et social. Il s'agit aussi d'aborder les caractéristiques fondamentales des élites espagnoles intervenant dans l'élaboration des politiques industrielles nationales ainsi que les grandes spécificités de trois secteurs industriels stratégiques : énergie, hautes technologies et aérospatial et Défense.

- Théo LIDDELL *La théorie des jeux appliquée au programme JSF*
Modélisation du comportement des acteurs et analyse de leurs stratégies
septembre 2006
stage et mémoire sous la direction de David W VERSAILLES
en relation avec le Professeur Philippe DULBECCO (Clermont I)

Ce travail détaille les diverses phases du programme JSF et analyse les apports spécifiques d'une modélisation en termes de théorie des jeux pour mesurer leur pertinence et leur contribution éventuelle à une démarche prospective. Le travail détaille les diverses stratégies des acteurs (retour industriel, politiques publiques, partenariats internationaux, accords bilatéraux, négociations, renouvellement de partenariats). Sont ainsi passés en revue des jeux avec mémoire parfaite et information complète, des jeux de signal (information incomplète et imparfaite), des jeux de négociation (*bargaining games*), des jeux répétés avec équilibre séquentiel, des jeux de réputation avec information imparfaite, des jeux évolutionnaires. Le travail pointe logiquement les faiblesses issues de la comparaison entre les résultats de la théorie des jeux et la réalité (par exemple sur la stabilité des équilibres).

- Luke LEVINSON *A 400 M ou C-17 Globemaster*
juin 2006
stage sous la direction Christophe PAJON

Ce rapport fournit la comparaison de deux projets industriels : C-17 Globemaster américain et A 400 M européen. L'un est passé en phase de production et l'autre demeure encore en projet. Chacun répond aux besoins des forces en matière de transport tactique et stratégique. L'analyse technique, industrielle et politique souligne les divergences dans les options adoptées par les Etats-Unis et l'Union européenne.

Laboratoire
Histoire &
Sociologie militaires

L'équipe du laboratoire Histoire et sociologie militaires, dans la Salle des marbres du Bâtiment des Etudes de l'École de l'air
de gauche à droite :
Asp Gilles KRUGLER, Asp Adeline MURAT,
Cne Christian BRUN, Mme Emmanuelle PRÉVOT,
M. Christophe PAJON, Asp Sylvain CHAMPONNOIS

Les enseignants chercheurs

Chef de laboratoire

Christian BRUN
docteur en histoire
capitaine, officier de carrière
tel : 04 90 17 80 91
cbrun@cr-ea.net

Membres permanents de l'équipe

Christophe PAJON
docteur en sciences politiques
contractuel civil cat. A de la Défense
tel : 04 90 17 81 14
cpajon@cr-ea.net

Emmanuelle PREVOT
docteur es lettres (sociologie)
contractuel civil cat. A de la Défense
officier de réserve de l'Armée de l'air
tel : 04 90 17 81 14
eprevot@cr-ea.net

Sylvain CHAMPONNOIS
doctorant en histoire contemporaine
à l'Université de Paris IV - Sorbonne,
volontaire Aspirant
tel 04 90 17 80 00 poste 27254
schamponnois@cr-ea.net

Gilles KRUGLER
doctorant en histoire contemporaine
à l'Université de Montpellier III,
volontaire Aspirant
tel 04 90 17 80 00 poste 27254
gkrugler@cr-ea.net

Adeline MURAT
doctorante en histoire contemporaine
à l'Université de Paris X - Nanterre,
volontaire Aspirant
tel 04 90 17 80 00 poste 27254
amurat@cr-ea.net

Membres permanents ayant quitté le laboratoire

Annabelle SELLIER,
DEA en histoire contemporaine à l'Université de Montpellier III,
volontaire Aspirant, 2002-2003

Hélène GUITTON,
DEA en histoire contemporaine à l'Université de Montpellier III,
volontaire Aspirant, 2003-2004

Membres non permanents

LES STAGIAIRES AU TITRE DE LA COMMISSION ARMÉE JEUNESSE

Adeline MURAT, DEA en histoire contemporaine
à l'Université Paris X – Nanterre, 2004,
recrutée par la suite comme volontaire Aspirant

Gaétan LASSALLE, master 2 professionnel en
histoire contemporaine à l'Université de Montpellier III
stage du 1^{er} mai 2005 au 31 juillet 2005

Raphaëlle de LA TULLAYE, doctorante
en histoire contemporaine à l'université Lyon III,
stage du 1^{er} septembre 2005 au 30 novembre 2005

Samisa MEFTAHI, master 2 professionnel
en histoire contemporaine à
l'Université de Montpellier III,
stage du 1^{er} avril 2006 au 30 juin 2006

Stéphanie FAUVARQUE, master 2 professionnel
en techniques d'enquête des
sciences sociales à l'Université de Lille I,
stage du 1^{er} mai 2006 au 31 juillet 2006

LES ÉLÈVES OFFICIERS DE L'ÉCOLE ROYALE MILITAIRE BELGE
SLT Sébastien HARPIGNY, 2006

LES ÉLÈVES OFFICIERS DE L'USAF
Cadet Michael OSGOOD, 2006

Les axes de recherche

Afin de souligner la complémentarité entre l'histoire contemporaine et la sociologie pour répondre aux besoins définis par l'Armée de l'air, les axes de recherche du laboratoire sont présentés en insistant de façon particulière sur les emprunts analytiques aux deux disciplines.

Les activités du laboratoire se structurent autour de quatre axes de recherche. Les trois premiers renvoient au contexte et à la réalité des missions des personnels de l'Armée de l'air, y compris pour ce qui concerne le lien Armée-Nation. Le premier axe développe l'étude des comportements et du fait militaire : l'homme dans la guerre depuis la Première guerre mondiale. Le deuxième axe détaille les missions et les métiers de l'Armée de l'air, reconstituant en particulier les dynamiques qui conduisent à la situation actuelle. Le troisième axe se concentre sur le lien Armée Nation, en particulier sur l'interaction entre l'Armée de l'air et la société à travers sa place et son image.

Le quatrième est d'ordre méthodologique. Le laboratoire est construit autour d'une démarche originale marquée par la volonté de s'appuyer sur le « retour d'expérience historique » pour développer la réflexion sociologique. Cette méthodologie permet de prendre en compte la complexité et la réalité des métiers et des missions des militaires. Elle favorise la réflexion sur les enjeux actuels dans les armées. L'analyse pouvant se poursuivre dans un cadre résolument pluridisciplinaire, le laboratoire accueille donc au profit du Centre de recherche un axe de travail destiné à l'approfondissement des questions méthodologiques relatives aux techniques d'entretiens, d'enquêtes, aux traitements statistiques associés, à l'analyse des archives écrites ou orales. Le choix de cette démarche conduit à mettre en œuvre des archives et des bases de données relatives aux enquêtes. Toutes ces activités sont entreprises dans le respect des dispositions de la loi « Informatique et liberté » et après obtention éventuelle des autorisations délivrées par la CNIL.

Axe 1 – L'homme dans la guerre au XX^{ème} siècle : analyse des comportements et du fait militaire

Le rôle des Armées françaises s'est amplement redessiné tout au long du XX^{ème} siècle en raison de la nature des missions qui leur ont été confiées. D'une guerre de « masse », qui a connu la naissance des fondements de la guerre moderne, à la totalisation du fait guerrier en 1939-1945, en passant par les conflits qui ont vu poindre le passage du « militaire-guerrier » au « militaire-combattant », jusqu'à la projection sur des théâtres d'opérations extérieures et à l'armée professionnelle, la question renvoie toujours à la nature du métier militaire et à son évolution face à ces changements. Le militaire est-il toujours cet homme (et maintenant cette femme) dont la fonction est de se battre ? Pourquoi les militaires ont-ils risqué et risquent-ils aujourd'hui leur vie ? Pour quoi ? Quelles sont leurs motivations à servir ? Quelles sont les satisfactions et les insatisfactions qu'ils tirent de leur vie sous l'uniforme ? Comment les articulent-ils à leur engagement ? Ces questionnements sont abordés pour comprendre toutes les spécificités

des métiers au sein de l'Armée de l'air et leur part d'originalité face à la réalité passée ou actuelle des autres Armées.

De nombreuses questions, comme la gestion des difficultés en situation opérationnelle, les notions de hiérarchie et d'obéissance, la réalité du commandement et de la conduite des groupes en contexte opérationnel méritent d'être abordées dans le cadre de cette thématique. Il s'agit d'analyser toutes les dynamiques qui président à l'acceptation ou au refus de nouvelles missions dans les Armées en général, et dans l'Armée de l'air en particulier, dans une double perspective historique et sociologique. La spécificité de l'arme aérienne se distinguera en particulier par les caractéristiques originales et les spécialités des personnels qui la servent, par leur expérience, par le discours institutionnel, par la préparation opérationnelle et par les missions au service des fonctions de Défense et de Sécurité... La conjonction de tous ces éléments confère au métier militaire une réalité qui fait sens. Pour cet axe, deux interrogations plus spécifiques structurent actuellement les travaux des enseignants chercheurs : l'expérience opérationnelle des commandos de l'air et les comportements des pilotes dans le premier conflit mondial. .

- **Spécificité de l'expérience opérationnelle dans les nouvelles missions depuis les années 1970.**

- **L'exemple des commandos de l'air.**

Cette étude porte sur les évolutions, les changements intervenus depuis une vingtaine d'années dans le cadre des opérations extérieures assurées par les commandos de l'air. Dans cette perspective, trois questions méritent d'être approfondies : les relations et interactions professionnelles qui conduisent à réfléchir tout particulièrement sur les notions de hiérarchie et de groupe ; l'environnement et les facteurs matériels, notamment les conditions de vie et la conséquence du recours aux nouveaux moyens de communication ; les facteurs psychosociologiques à partir des sentiments perçus sur des sujets comme le stress et les conséquences de séjours prolongés. En laissant la parole aux acteurs, la combinaison de la démarche sociologique et de l'analyse historique permet de faire ressortir des enseignements significatifs à partir de la richesse des expériences individuelles. Les entretiens portent sur des expériences opérationnelles des années 1970 à nos jours. A partir des premiers travaux fondés sur la méthodologie par entretiens, l'étude vise à élargir le potentiel d'investigation sur ces questions grâce à la conception d'un dispositif d'enquête quantitatif.

- **Expériences et comportements au combat : les pilotes dans le premier conflit mondial.**

L'étude vise à faire ressortir les éléments explicatifs des situations traumatisantes auxquelles les pilotes ont été confrontés durant la guerre de 1914-1918. L'approche socio-historique permettra de comprendre les réactions des combattants face à des situations extrêmes. Elle se prolonge par la prise en compte de la gestion institutionnelle de ces personnels à partir des archives (descriptives) du Service de santé des Armées qui a ouvert son fond au CReA. L'objectif est de mettre en place un traitement qualitatif à partir d'une base de données historiques anonymes relative aux expériences vécues par les pilotes.

Axe 2 – Image et perception des métiers et personnels de l'Armée de l'air

L'institution militaire est une « société d'apprentissage ». Parmi ses rouages fondamentaux figure l'acquisition de savoirs et de savoir-faire. Avec la technicisation croissante, elle se trouve soumise à des contraintes identiques à celles de la société civile. Néanmoins, l'identification s'arrête là en raison de la finalité même de l'institution. Dans une armée technicienne comme l'armée de l'air, la question de la « banalisation » des métiers militaires mérite donc d'être analysée tout particulièrement en la démarquant de quelques traits distinctifs hérités de ses vieux modes d'organisation et de coordination, comme par exemple la référence au modèle hiérarchique. Quelle est la nature réelle de cette transformation ? Dans quels sens va-t-elle ? Comment se concrétise aujourd'hui le clivage entre personnels navigants et personnels non navigants ? Que sont devenues les modalités d'identification au sein des divers cercles des milieux militaires ? Cet axe de réflexion s'engage plus précisément sur les thèmes de la définition du/des métier(s) militaire(s). Que choisit de valoriser l'institution ? Pourquoi ? Ces thèmes renvoient très vite à une analyse des motivations à l'engagement pour chaque métier et chacune des catégories de personnel, qui induisent des conséquences en matière de sélection et de recrutement et de formation. En réalité, ce sont les modes de constitution et de transmission des valeurs et de l'identité qui sont visés.

- **Les candidats au concours d'entrée à l'École de l'Air, impact de la scolarité et des premières années de carrière.**

Cette recherche vise à obtenir une connaissance fine des motivations à l'engagement des élèves du recrutement direct, dans une perspective longitudinale. Le nombre des enquêtes menées sur ces questions au cours des dernières années atteste de l'importance du sujet, mais aucun travail sur série temporelles (données discrètes) n'a encore été mené sur les populations d'officiers de l'armée de l'air. Ce travail cible une population restreinte mais particulièrement sensible pour l'Armée de l'air : les élèves de l'École de l'Air. Il s'agit de construire une typologie des attentes et motivations des candidats au concours et des élèves de l'École de l'Air et de suivre longitudinalement des cohortes de populations à travers le temps et diverses phases de carrière. L'investigation tente de répondre à plusieurs questions. Y a-t-il une stabilité des profils ? Quels sont les effets du concours en termes de filtre ? Peut-on constater une évolution des motivations au cours de la scolarité et des premières phases de la carrière ? Des élargissements de ce travail à d'autres sous-ensembles des personnels de l'Armée de l'air demeure possible.

- **Physionomie des élèves de l'École de l'Air et de l'École Militaire de l'Air de 1945 à 1960.**

Cette étude historique et sociologique exploite les archives détenues sur le site de Salon-de-Provence sur les élèves officiers. Elle passe par la constitution d'une base de données reposant sur des fiches individuelles anonymes collationnant des variables significatives. Elle permet de dresser un état des lieux exhaustif des indicateurs sociodémographiques relatifs à tous les élèves qui ont intégré les écoles d'officier entre 1945 et 1960. Cet ensemble statistique fini permet de mesurer les évolutions en matière de recrutement et de périodiser les caractéristiques des populations d'élèves. La base de données permet

également de comparer la structure des programmes d'enseignement de 1945 à 1960 pour faire ressortir la prise en compte de l'évolution des techniques.

- **Les personnels de l'aéronautique militaire 1914-1918.**

A partir d'un fichier exhaustif de 74 000 dossiers des personnels de l'aéronautique militaire durant la guerre de 1914-1918, l'étude prend en compte toutes les données relatives à la morphologie sociale, aux origines militaires, aux spécialités, aux affectations et parcours militaires, aux écoles de formation, aux attentes et besoins associés à la mise en place d'une arme nouvelle. Le traitement statistique permet de mettre en évidence les caractères humains, techniques et sociaux à la base de la construction de l'aéronautique militaire. Le traitement statistique permet d'obtenir une photographie précise des composantes initiales de la future Armée de l'air.

- **La culture de l'innovation au sein de l'Armée de l'air : évolution et révolution(s) technologique(s) de 1945 à 1966.**

L'aviation connaît une grande et rapide évolution technologique de la fin de la seconde Guerre mondiale aux années 1970. Les progrès sont continus et concernent tous les domaines. La période allant de 1945 à la sortie de la France de l'OTAN apparaît des plus intéressantes car cette vingtaine d'années voit l'apparition de nouvelles missions en même temps que des (r)évolutions fondamentales d'un point de vue technologique. L'ampleur et l'impact de cette dynamique engendrent ou entretiennent une culture de l'innovation et une appétence à la chose technologique au sein de l'Armée de l'air, qu'il s'agit de calibrer. Les interfaces homme-machine, par exemple, se révèlent indissociables de la pratique des divers métiers des personnels navigants et non-navigants. Tous ces éléments représentent une dimension fondamentale de l'identité de l'armée de l'air, ainsi que de son institutionnalisation. Trois axes sont privilégiés : la « politique » de l'Armée de l'air, les évolutions scientifiques et technologiques qui l'ont influencée, et les adaptations scientifiques et pédagogiques mises en place dans la sélection et la formation des spécialistes.

Axe 3 - Place et image de l'Armée de l'air

Cet axe de recherche ouvre la réflexion sur le lien Armée Nation. Les missions dévolues aux armées, leurs modes d'intervention et les règles qui les régissent dépendent tout autant des objectifs stratégiques recherchés que des mouvements et des évolutions de l'opinion publique. La professionnalisation a indubitablement eu des conséquences sur le rapport entre les armées et leur environnement social et le lien a certainement changé de nature avec la fin de la conscription. Les Armées, et l'Armée de l'air en particulier, sont-elles encore congruentes avec les attentes et les valeurs des Français ? Dans quelle mesure les militaires sont-ils représentatifs de la population française ? L'Armée de l'air occupe une place particulière car elle véhicule une image particulièrement positive, elle dont le prestige est à la fois associé à l'image du pilote et aux performances technologiques. Ses personnels, ses missions, ses matériels paraissent finalement assez cohérents avec les valeurs de la société civile.

Un premier volet du travail de recherche conduit à aborder les notions de patriotisme, de devoir de mémoire et de commémoration sous l'angle de l'histoire et de

la sociologie en ciblant la contribution spécifique de l'Armée de l'air. D'autres niveaux d'approche viennent en complément. Ils touchent aux représentations sociales relatives à l'institution militaire et aux militaires de toutes spécialités et de tous corps. Le travail est engagé aujourd'hui sur la figure du pilote militaire dans la société. L'étude permet d'aborder certains aspects particuliers : les implantations militaires et la population locale, la réalité de l'image dans l'opinion publique ou encore le rôle des médias dans le traitement des conflits et des opérations extérieures tout au long du XX^{ème} siècle.

- **La figure du pilote dans l'Armée de l'air française. Perceptions et réalités, 1900-1950.** L'évolution technique de l'aviation se trouve accélérée par les deux conflits mondiaux. Arme sophistiquée pour l'époque, elle passionne les foules bien avant 1914 par son côté spectaculaire et sportif. « Homme volant », le pilote apparaît comme un spécialiste auquel on reconnaît difficilement l'appartenance militaire. Par opposition à la boue et à l'immobilisme du monde des tranchées émerge le mythe du « chevalier du ciel ». Cette recherche aborde les mécanismes de construction de cette icône. Quelle est la part de réalité dans cette symbolisation ? Quelles sont les fonctions d'une telle mythification ? Cette étude déconstruit les différents aspects de l'image du pilote pour mieux en mesurer les évolutions modernes.

Axe 4 – Méthodologie de la recherche

Les préoccupations méthodologiques représentent un préalable à la mise en place de protocoles de recherche rigoureux. L'outil statistique (descriptif et analytique) permet de travailler sur des populations en coupe transverse ou dans une dimension longitudinale. Les techniques de recueil de données qualitatives (par entretien, par observation sur le terrain) nécessitent de recourir à des grilles d'analyse qui formatent à la fois le contenu et la portée des travaux. Ces méthodes sont usuelles dans les sciences de l'homme et de la société, en histoire et en sociologie mais aussi en analyse économique, en psychologie ou en ergonomie. Le laboratoire fédère donc les énergies du Centre de recherche autour des préoccupations méthodologiques. Les activités conduisent à formaliser des dispositifs d'enquête et d'investigation. Ce travail vise à développer une compétence commune à l'ensemble des laboratoires du CReA et à constituer une identité ancrée dans la même rigueur.

- **L'utilisation de l'outil statistique en sciences humaines.** Ces travaux permettent de constituer un pôle de compétences et de ressources en matière statistique descriptive et inférentielle. Les phases de recherche de données manquantes, de codification, de standardisation et d'exploitation représentent des étapes, qu'il est possible de structurer, d'organiser et de formaliser en parfaite cohérence avec les objectifs attendus et les besoins analytiques.

- **Apports de la réflexion sur la relation d'enquête dans le traitement des données issues du terrain.** Pour travailler dans la dimension empirique, le chercheur doit apprendre à tenir compte des caractéristiques de son terrain, mais aussi mesurer celles qui lui sont attachées individuellement afin de saisir en quoi elles déterminent sa capacité à pénétrer ou à polluer l'objet d'étude. Les conditions de réalisation de l'enquête ou de l'entretien, les

singularités de l'organisation et de la relation matérielle à l'objet d'étude, les attributs du chercheur représentent autant d'éléments qui conditionnent le recueil des données en sciences de l'homme et de la société. La validité du matériau collecté et, donc, la pertinence de l'analyse qui en découle renvoient donc directement à la prise en compte des données initiales du travail de recherche et, en particulier, à la mise en place des protocoles de travail. Pour le chercheur de terrain, par exemple, le statut militaire ou civil ne sera pas indifférent en fonction du sujet de la recherche et de la nature des interactions avec les personnels qui font l'objet de l'étude. Chaque responsable de projet de recherche doit donc apprendre à jouer sur l'ensemble d'une palette de compétences et de moyens pour garantir la validité méthodologique du travail entrepris. L'enquête de terrain possède une dynamique propre qui requiert une adaptation consciente du chercheur au milieu étudié.

Les partenariats de recherche

Depuis sa création, le laboratoire « Histoire et sociologie militaire » a lancé de nombreuses coopérations et partenariats qui visent deux objectifs distincts : d'une part échanger avec d'autres structures de recherche présentes sur des thématiques proches des missions du laboratoire et, d'autre part, accéder à des sources et à des archives. Ce dernier aspect explique les nombreuses relations avec les diverses structures du ministère de la Défense en charge de la conservation des patrimoines d'archives écrites et orales ou, encore, avec des structures associatives. Certains de ces partenariats ont donné lieu à la signature de conventions formelles, d'autres peuvent être constatées directement dans le compte-rendu des activités de recherche.

La liste suivante énumère ces la liste chronologique de ces partenariats.

- 2002 Association Patrimoine et Traditions, Salon de Provence
- 2003 Service historique de l'Armée de l'air (SHAA)
puis Service historique de la Défense (SHD)
- 2003 Service de santé des armées
- 2004 Centre d'Etudes d'Histoire de la défense (SGA/CEHD)
- 2005 Musée de l'air et de l'espace, Le Bourget
- 2006 Centre d'histoire et d'études des troupes d'outre-mer (CHETOM), Fréjus
- 2006 Direction de la mémoire, du patrimoine et des archives (SGA/DMPA)
- 2005 Etablissement de Communication et de Production Audiovisuelle de la Défense (ECPAD).
Une convention de recherche a été établie permettant la mise en place d'une vidéothèque au sein du laboratoire.
Le laboratoire est également chargé de préparer les diverses utilisations de ces documents à des fins d'enseignement à travers la réalisation d'une fiche technique pour chaque

vidéocassette. A ce jour, 55 documents audiovisuels ont été acquis via cette convention.

Les coopérations lancées avec les universités traduisent l'intégration dans les divers réseaux de recherche. Elles se matérialisent le plus souvent par l'accueil de stagiaires ou de doctorants au sein du Centre de recherche. A noter la signature d'une convention cadre avec l'université de Montpellier III et le CNRS pour la coopération entre le CReA et l'ESID:

- 2003 Unité de Recherche en Science de l'Education et Pédagogie (URSEP)
- 2004 L'ESID de l'Université de Montpellier III, -CNRS
- 2005 Centre de Recherches en Histoire de l'Innovation (CRHI) de l'Université Paris IV – Sorbonne
- 2006 Laboratoire Georges Friedmann de l'Université Paris I - Panthéon Sorbonne
- 2006 LAMES, de Université de Provence

Les activités collectives des enseignants chercheurs

Activités de rapporteur

- Christian BRUN, rapporteur pour le prix Armée de l'air, depuis 2004

Etudes sous-traitées du ministère de la Défense

- Participation à des comités de pilotage d'études sous-traitées du Centre d'études en sciences sociales de la Défense : « La mise à l'épreuve des identités et cultures militaires face au processus d'inter-armisation » et « Les militaires du rang et les sous-officiers face à leurs missions. Une approche comparative de l'armée de l'air et de l'armée de terre ».

Les activités d'enseignement au profit de l'Ecole de l'air

La contribution des enseignants chercheurs du laboratoire « Histoire et Sociologie militaires » à la formation de l'officier concerne essentiellement les populations de l'Ecole de l'air (EA) et de l'Ecole Militaire de l'air (EMA). Les cours dispensés représentent des matières aussi variées que l'éthique et le commandement dans le domaine de la Défense, l'histoire de la politique militaire de la France pendant la Guerre Froide, l'homme dans la guerre durant les conflits du XX^{ème} siècle, la sociologie des médias, l'évolution de l'organisation militaire, le lien Armée Nation, l'analyse sociologique des cultures professionnelles militaires. Les activités de formation par la recherche sont aussi anciennes que l'affectation des personnels au Centre de recherche. Rapportées aux personnels présents, elles ont représenté des volumes d'encadrement très importants : pendant les années scolaires 2002-2003 et 2003-2004, un seul enseignant chercheur était en charge de l'ensemble des groupes d'épreuve de recherche et de synthèse (ERS) travaillant sur des sujets de la compétence du laboratoire.

Il convient aussi de relever que les cours d'éthique et commandement, d'une part, de géopolitique et relations internationales, d'autre part, ont évolué de manière sensible chaque année et que les enseignants chercheurs ont adapté la nature, les méthodes et les contenus des enseignements chaque année pour répondre aux demandes de la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air. Des cours de sociologie militaire (matière optionnelle) ont été réintroduits¹⁰ dans les programmes à compter de l'année scolaire 2005-2006. Au fur et à mesure de la stabilisation des personnels affectés au laboratoire Histoire et sociologie militaires, une double tendance se dessine. Un rééquilibrage des enseignements se met en place autour des normes usuelles pour les enseignants chercheurs et les doctorants, compte tenu des disciplines enseignées, des volumes d'enseignement et des évolutions de programmes introduites dans la formation des élèves officiers. Une augmentation du plan de charge en matière de formation par la recherche traduit les évolutions associées aux travaux de recherche en sciences humaines (diminution du nombre d'élèves par groupe de travail).

	<u>Enseignements</u>	<u>Groupes de recherche</u>
Année scolaire 2002-2003	334 h.....	8
Année scolaire 2003-2004	326 h.....	11
Année scolaire 2004-2005	290 h.....	15
Année scolaire 2005-2006	246 h.....	23
Année scolaire 2006-2007	246h	25 ¹¹

¹⁰ Ils avaient été assurés jusqu'à l'année scolaire 2002-2003 par un vacataire extérieur.

¹¹ Evaluation sur la base des programmes détaillés d'instruction 2006-2006 et avant répartition des élèves en ERS.

La production scientifique

Le laboratoire « Histoire et Sociologie militaires » a commencé ses activités d'enseignement pour l'année scolaire 2002-2003, tandis que la mise en place du plan de charge en matière de recherche n'est intervenue qu'avec l'installation progressive de ses personnels et leur désengagement progressif de charges d'enseignements incompatibles avec la recherche. En dehors de la présence de plusieurs volontaires aspirants qui se sont succédés au sein du laboratoire alors qu'ils étaient engagés dans des projets concrétisés par des master recherche, le laboratoire n'a acquis de potentiel en matière de recherche qu'entre novembre 2005 et mars 2006. A ces moments sont arrivés deux enseignants chercheurs permanents, respectivement docteurs en science politique et en sociologie militaire. Les premiers travaux de recherche du laboratoire se concrétisent au moment même de l'élaboration de ce rapport d'activité.

Axe 1 : L'homme dans la guerre : analyse des comportements et du fait militaire

Rapport de recherche

- *Spécificité de l'expérience opérationnelle et gestion des difficultés sur le terrain. Quels enseignements pour les OPEX ? L'exemple des commandos de l'air.*
(décembre 2006)
Responsable scientifique
Chef de projet
Equipe de recherche

Christian BRUN
Emmanuelle PREVOT
Christian BRUN
Emmanuelle PREVOT

A partir des retours d'expériences des différentes populations de commandos (spécialités et catégories hiérarchiques), l'objectif est de mettre en évidence les différentes dimensions des opérations et détachements extérieurs ainsi que la manière dont elles sont perçues par les militaires. Le rapport fait ressortir les satisfactions (apports, attentes, motivations) et insatisfactions (déception, problèmes rencontrés, frustration) des personnels et en précise la nature (professionnelle, familiale, liée à la mission, etc.). L'étude met en perspective les dimensions de l'engagement opérationnel perçues par les commandos en opération et leur influence sur l'exécution de la mission. Elle détaille en outre que l'engagement en opérations extérieures induit des effets à court, moyen ou long terme. Le rapport en propose une évaluation, qu'ils soient positifs comme l'acquisition d'une culture professionnelle d'intervention et l'accroissement du professionnalisme, ou plutôt source de dysfonctionnements potentiels à l'instar de l'usure, de la fatigue sinon de la démotivation des personnels. Il s'agit en particulier d'analyser les effets de seuil à partir desquels la projection perd en attractivité et se trouve appréhendée négativement, avec toutes les conséquences potentielles (baisse d'efficacité opérationnelle,

démotivation, sentiment envers l'institution, non renouvellement des contrats).

Communications dans des colloques institutionnels

- Gilles KRUGLER « Le lieutenant-colonel HAPPE : technicien, tacticien et combattant du bombardement stratégique », Séminaire de la *Commission Guerre et stratégie dans la 3^{ème} dimension*, CEHD, mars 2005

Résumé dans la rubrique des articles publiés dans des supports de formation continue

Articles dans des supports de formation continue

- Gilles KRUGLER « De la difficile naissance de l'action aérienne : quelques réflexions sur l'action du commandant Happe durant le premier conflit mondial », *Penser les Ailes Françaises*, CESA, n°10, juin 2006, pp. 86-92

Outre la gestation opérationnelle stratégique inhérente à la mise en place de l'armée aérienne pendant la première guerre mondiale, cette communication montre que la naissance de l'officier aviateur en tant que combattant entraîne également la spécialisation dans la gestion des hommes, la technologie et l'emploi tactique. Elle établit un autre regard sur l'aviation du premier conflit mondial en se démarquant de l'image traditionnelle de « l'As » en mettant en lumière l'œuvre d'un commandant d'escadrille confronté aux difficultés du front entre 1915 et 1917.

Rapports de stage

- Adeline MURAT *Prisonniers de guerre de l'Armée de l'air pendant le Deuxième conflit mondial*
juin 2004
mémoire de master 2 recherche réalisé dans le cadre d'un stage financé au titre de la Commission armées jeunesse
travail dirigé par Christian BRUN

Cette étude porte sur l'arrestation et l'incarcération des militaires français pendant la Deuxième Guerre mondiale. A partir des archives orales, les perceptions des détenus des camps de concentration et de prisonniers allemands, des prisons espagnoles ou françaises sont abordées d'un point de vue historique, sociologique et psychologique. Trois grands thèmes ponctuent la réflexion : les moyens utilisés pour détruire l'individu, les lieux de détention, et la déconstruction des individus. Ce dernier point

mène à l'analyse des tentatives personnelles de restructuration des prisonniers.

- Hélène GUITTON *Les difficultés du commandement. Analyse d'une défaite annoncée à travers les problèmes rencontrés par l'Armée de l'air en Indochine*
septembre 2004
mémoire de master 2 recherche
travail co-dirigé par Christian BRUN
et M. le professeur Jean-Charles JAUFFRET
(Science Po Aix-en-Provence)

Etudier le commandement à travers l'exemple de la guerre d'Indochine et s'intéresser aux officiers de l'Armée de l'air revêt un intérêt tout particulier puisque celui-ci a joué un rôle important envers l'issue du conflit. Le commandement a rencontré des difficultés et des problèmes spécifiques en Indochine. Il fut critiqué après le conflit. L'analyse met en évidence les répercussions directes des actes de commandement sur l'engagement opérationnel. Les entretiens réalisés par le SHD et le laboratoire sont le support de la compréhension des relations hiérarchiques vécues par les acteurs sur le terrain indochinois.

- Rafaëlle de la TULLAYE *L'aventure balkanique de l'aviation française : 1912-1918*
décembre 2005
mémoire réalisé dans le cadre d'un financement au titre de la Commission Armées jeunesse
travail dirigé par Christian BRUN

Ce travail associe les témoignages de combattants à une réflexion sur les relations internationales. La recherche prend pour objet l'histoire méconnue et complexe du rapport entre les Balkans et l'aviation militaire française. Les zones d'ombre sont nombreuses, les multiples questions posées touchent à des questions essentielles portant sur les relations entre la France et la zone des Balkans. Elles permettent aussi de travailler sur les mécanismes de l'entrée en guerre et sur les jeux d'alliances. Le travail présente l'originalité d'une étude prosopographique qui suit les aviateurs ayant œuvré dans les Balkans de 1912 à la fin de la Première Guerre mondiale. Il fait ressortir l'existence d'un groupe d'influence, d'une stratégie diplomatique, qui auraient permis la marche vers le front d'Orient et l'amitié franco-serbe.

- Gaëtan LASSALLE *Les commandos de l'air en opération extérieure : approche sociohistorique*
septembre 2005
mémoire de master 2 professionnel dans le cadre d'un financement au titre de la Commission Armées jeunesse
travail co-dirigé par Mme le professeur Danielle DOMERGUE
(ESID, Université Montpellier III)
et Christian BRUN

Le thème de cette étude porte sur les commandos de l'air en opération extérieure. Le travail commence par la définition des spécificités des commandos de l'air et revient sur le concept d'opération extérieure. Il explore ensuite les problèmes liés à ces situations. Une vingtaine d'entretiens a été menée puis analysée. Deux grands axes se dégagent : les facteurs humains ; les facteurs matériels et l'environnement. L'étude développe les premières bases méthodologiques destinées à la création d'un questionnaire d'enquête.

- Stéphanie FAUVARQUE *La gestion des difficultés en opération extérieure : analyse et mesure*
septembre 2006
mémoire de master 2 recherche dans le cadre d'un
financement au titre de la Commission Armées jeunesse
travail co-dirigé par M. le professeur S. MULLER
(Université Lille I)
et Christian BRUN

Cette étude porte sur les commandos de l'air en opérations extérieures. Il s'agit de déterminer les difficultés et les facteurs de stress rencontrés par ces militaires. Différents aspects sont abordés : les perceptions des militaires sur leur préparation, les conditions de vie sur le terrain, le commandement, etc. A partir des entretiens réalisés et du dépouillement des archives d'histoire orale du laboratoire, le mémoire dégage des pistes et réfléchit sur la fidélisation des personnels et sur le maintien des compétences opérationnelles. L'enquête propose des aspects précis permettant la mise en place de questionnaires utilisables dans le cadre de la projection des unités de l'Armée de l'air en opérations extérieures (avant, pendant et au retour), en ciblant en particulier l'étude des voies d'évolution des conditions matérielles et humaines de vie sur le terrain.

- Sébastien HARPIGNY *Analyse des combats aériens de la Seconde Guerre Mondiale sur le front occidental de 1940 à 1944 au travers des sentiments perçus par les pilotes belges et français*
septembre 2006
travail co-dirigé par M. le professeur L. DEVOS
(Ecole Royale militaire belge)
et Christian BRUN

Après un siècle de combats aériens partout dans le monde, les historiens et les sociologues ont pu repérer un certain nombre de problèmes typiques. La proximité permanente de la mort et le rythme soutenu (bien que changeant) des opérations mène les pilotes à dépasser en permanence leurs limites physiques et morales. Les combats aériens de la Seconde Guerre mondiale ne dérogent pas à la règle. Ce mémoire tente, d'une part, d'en saisir la problématique au travers de témoignages, écrits et oraux, d'anciens combattants belges et français et, d'autre part, de tenter

d'identifier les éléments affectant l'état d'esprit du pilote (peur, motivation, ...) et ainsi son aptitude au combat.

- Michael OSGOOD *American Pilots in Vietnam*
juin 2006
mémoire réalisé dans le cadre de l'accueil des cadets de l'US Air force academy à l'EA-EMA
travail dirigé par Christian BRUN

Ce rapport présente et compare les perceptions des pilotes américains de bombardier, d'avions de chasse et de transport, et d'hélicoptère ayant participé à la guerre du Vietnam à partir de témoignages (histoire orale) recueillis depuis 30 ans par les services américains (disponibles en ligne).

Séminaire interne de recherche

- Gilles KRUGLER « Le lieutenant-colonel HAPPE : technicien, tacticien et combattant du bombardement stratégique »,
13 octobre 2005
séminaire organisé en présence de M. Patrick FACON
directeur de recherche au Service historique de la Défense
(SGA/SHD Air)

Axe 2 : Métiers et personnels de l'Armée de l'air

Articles publiés dans des revues à comité de lecture

- Sylvain CHAMPONNOIS « Les Wright et l'armée française : les débuts de l'aviation militaire (1900-1909) », accepté à publication par *Revue historique des armées*, novembre 2005

Les débuts de l'aviation suscitent l'intérêt des militaires français. Les expériences des frères Wright sont connues en France à partir de 1901, mais ce n'est qu'en 1908 qu'ils obtiennent un contrat avec un syndicat aéronautique français. En 1909, Wilbur Wright se rend au Mans, puis à Pau, pour accomplir des vols de démonstration et former des élèves pilotes. La venue de Wilbur aboutit à un demi-échec commercial. Mais l'observation de son aéroplane a permis aux Français un transfert technologique et une prise de conscience tant politique que militaire des possibilités offertes par l'aviation.

Contribution dans des ouvrages collectifs

- Sylvain CHAMPONNOIS « Les Wright et l'armée française : les débuts de l'aéronautique militaire (1900-1909) », accepté à publication par *Les Cahiers du CEHD*, octobre 2005

Cet article représente une version longue de la publication dans la Revue historique des armées

Communications à des colloques institutionnels

- Sylvain CHAMPONNOIS « Les frères Wright et l'aviation militaire : les débuts de l'aéronautique militaire », Séminaire *Guerre et stratégie dans la 3^{ème} dimension*, Centre d'Etudes d'Histoire de la défense, 8 novembre 2005, Vincennes

Résumé dans la rubrique « articles publiés dans des revues à comité de lecture »

Communication à des colloques scientifiques

- Christian BRUN et Emmanuelle PRÉVOT « Les représentations de la professionnalité comme stratégie d'ajustement au stress chez les commandos de l'air en

opération extérieure »,
communication au Congrès annuel de l'Association Française
de Sociologie, *RT8 Sociologie du militaire*,
Bordeaux, 5-8 septembre 2006

Au regard des évolutions intervenues depuis une vingtaine d'années dans les opérations extérieures conduites par les commandos de l'air, la communication se concentre sur la définition d'une professionnalité propre, en réponse aux contraintes spécifiques de l'exercice de ces spécialités. Il s'agit de concilier une approche psychologique et sociologique du stress à travers l'approfondissement des représentations professionnelles. Le travail repose sur une approche qualitative historique et sociologique à partir d'une trentaine de fusiliers commandos permettant de faire ressortir la gestion des difficultés rencontrées en opérations à partir du professionnalisme et de la professionnalité.

- Christophe PAJON « Une question d'éthique ? L'interception des avions « renégats » en Europe », communication au Congrès annuel de l'Association Française de Sociologie, *RT8 Sociologie du militaire*, Bordeaux, 5-8 septembre 2006

L'utilisation d'avions de ligne dans le cadre des attaques du 11 septembre a pu être considérée par certains comme la marque d'une nouvelle forme de terrorisme, qualifié d'« hyperterrorisme ». Sans chercher à en cerner ce en quoi ces actes violents et suicidaires sont par essence nouveaux, on ne peut nier qu'ils ont suscité une intense réflexion chez les militaires des armées de l'air qui seront conduits à mettre en œuvre une grande partie des mesures coercitives visant à empêcher un nouveau « 11 septembre ». La mise en place de procédures et d'équipements au sol et dans les airs propres à l'interception d'appareils détournés, ces avions étant dits « renégats », représente une dimension importante de cette question. Mais, elle soulève également des problèmes juridiques (qui ne sont pas traités dans cette communication) et éthiques. Cette communication se propose, sous une forme exploratoire, d'évaluer la manière dont sont gérées les questions morales que ce type de mission peut susciter.

Rapport de recherche

- *Recrutement et motivation à l'engagement : état des lieux en matière d'études et de méthodes*
décembre 2006
travail dirigé par Christian BRUN
chef de projet Christophe PAJON
Equipe de recherche Christian BRUN
Christophe PAJON

Il s'agit de dresser un état des lieux national et international de la recherche associée aux questions du recrutement et des motivations à l'engagement. Le rapport comprend une approche générale de l'insertion des jeunes sur le marché du travail ainsi qu'un examen des travaux portant sur les armées en général, et l'armée de l'air en particulier. Il a pour finalité de définir les axes significatifs qui fonderont le questionnaire destiné à apprécier les profils motivationnels des candidats à l'Ecole de l'air.

Articles dans des revues grand public

- Sylvain CHAMPONNOIS « Alberto Santos-Dumont, le Brésilien volant », *Pégase*, n°21, juillet 2006

La carrière aéronautique de Santos-Dumont est étonnante. Après l'avoir retracée, l'étude insiste sur les principaux apports de cette figure historique au monde de l'aéronautique : prix Deutsch de La Meurthe en 1901, construction d'un aéroplane, puis records du monde de l'histoire de l'aviation en parcourant, en 1906, 220 mètres dans les airs. Ce brésilien, qui n'est pas ingénieur de formation, réussit ainsi à devancer les Français chez eux dans la quête du vol contrôlé. Il concevra également la « Demoiselle », ancêtre de l'ULM.

Contributions à des séminaires de recherche

- Emmanuelle PRÉVOT « Construction des identités professionnelles dans une armée en cours de professionnalisation : l'exemple de l'armée de terre », *Sciences Humaines en organisation*, 16 mai 2006, EDF, Paris

Face aux « nouvelles missions » des armées françaises et à la façon dont elles demeurent différemment interprétées par les militaires, le questionnement s'intéresse à leur influence sur le sens du métier militaire. L'attention se porte sur l'armée de terre dans la mesure où elle se trouve particulièrement affectée par ce changement, en prenant l'exemple d'un bataillon de chasseurs alpins dont la récente professionnalisation et la vocation combattante ne doivent pas être occultées. La problématique renvoie aux représentations, différenciées du fait de leur fonction identitaire, qui se construisent dans les multiples interactions qui caractérisent la socialisation professionnelle. A travers l'étude des représentations professionnelles des militaires, les dimensions constitutives de la définition subjective de leur métier ont été mises en évidence. Pour les comprendre, il a fallu reconsidérer la place de la problématique de la professionnalisation des armées dans le questionnement. Celle-ci s'est en effet révélée centrale dans l'émergence des représentations professionnelles militaires.

Conférences invitées

- Sylvain CHAMPONNOIS « Santos-Dumont, le 1^{er} vol homologué en 1906 »,
Musée de l'air et de l'Espace du Bourget,
Les samedis de l'histoire de l'AAAF, Le Bourget, 24 juin 2005
| Résumé dans la rubrique articles dans des revues de vulgarisation

Séminaire interne de recherche

- Sylvain CHAMPONNOIS « Les Wright et l'armée française : les débuts de
l'aéronautique militaire (1900-1909) »,
13 octobre 2005
séminaire organisé en présence de M. Patrick FACON
directeur de recherche au Service historique de la Défense
(SGA/SHD Air)

Thèses en cours

- Sylvain CHAMPONNOIS *Les implications des évolutions technologiques dans l'armée de l'air :
1945-1966*,
inscription auprès de l'Université Paris IV-Sorbonne
sous la direction du Professeur Pascal GRISET

Au sortir de la Deuxième Guerre mondiale, l'Armée de l'air est à reconstruire. Confrontée à des problèmes politiques, idéologiques, financiers et technologiques (dépendance extérieure), celle que l'on appelée « la misère en *Battle-Dress* » doit relever le défi de son intégration dans les structures militaires internationales qui se mettent en place. Pour ce faire, elle a besoin des avancées technologiques conceptualisées par les avionneurs et de la reconnaissance de son appartenance aux forces armées françaises. La thèse vise à décrire, analyser, comprendre et expliquer en quoi les technologies qui apparaissent sont à l'origine de certains aspects majeurs de la gestion des personnels de l'Armée de l'air (sélection, formation et spécialisation).

Rapports de stages

- Sylvain CHAMPONNOIS L'Armée de l'air et la culture de l'innovation : évolutions et
évolutions technologiques de la fin de la Deuxième Guerre
mondiale à la sortie de la France de l'OTAN
mémoire de Master 2 recherche, septembre 2006
travail co-dirigé par M. le professeur Pascal GRISET
(Université Paris IV Sorbonne)
et Christian BRUN

Ce travail, tente de faire ressortir les faits aéronautiques et humains qui ont permis à la France de passer d'une phase de dépendance technologique à une phase de haute technicité au

point de vue avionique. Ainsi en une vingtaine d'année l'analyse va permettre d'expliquer au travers des réformes organisationnelles, des réflexions stratégiques et doctrinales, des recherches en aérodynamique, des essais des appareils révolutionnaires et de nouveaux moteurs, des transformations concernant l'enseignement, comment l'aéronautique militaire française arrive à se hisser à la troisième place mondiale.

- Samisa MEFTAHI

Les instruments conventionnels de la défense aérienne nationale

septembre 2006

travail co-dirigé par Mme le professeur Danielle Domergue
(ESID, Université Montpellier III)

et Christian BRUN

Cette étude présente l'ensemble des moyens aériens classiques permettant à la France de se prémunir et de réagir face à une éventuelle agression aérienne. Elle décrit et analyse l'organisation et le fonctionnement des deux principaux instruments de la défense aérienne que sont la Permanence Opérationnelle (PO) et les Mesures Actives de Sûreté Aérienne (MASA).

Axe 3 : Place et image de l'Armée de l'air

Contributions à des ouvrages collectifs

- Christian BRUN « Le Capitaine Georges Guynemer : un parrain de promotion pas comme les autres »,
Des Ailes aux Petites Ecuries,
Marseille : Imprimerie Saint Jacques, 2005, pp. 141-167

L'image de Georges Guynemer, figure emblématique de l'Armée de l'air, a été utilisée pendant le premier conflit mondial et récupérée à différentes périodes du 20^{ème} siècle. Cette exploitation par les journaux de l'époque est abordée d'un point de vue social, historique et psychologique. Elle permet de comprendre le rôle et la place du héros moderne et surtout d'appréhender les raisons de son utilisation à des fins patriotiques (exaltation). Cette étude vise à déconstruire le personnage afin de mieux le cerner la construction du mythe Guynemer.

Working papers

- Christian BRUN « La construction du héros : l'exemple de Guynemer »
juin 2005
Résumé dans la rubrique contributions à des ouvrages collectifs

Thèses en cours

- Adeline MURAT *La figure du pilote dans l'armée de l'air française.*
Perceptions et réalités, 1900-1950
inscription auprès de l'Université Paris X – Nanterre
école doctorale Economie, organisation et société
thèse sous la direction du Professeur Didier MUSIEDLAK

L'étude porte sur la construction de la représentation sociale de l'officier pilote de l'armée de l'air dans le cadre de l'analyse du lien armée-nation. Le but est de comprendre comment et pourquoi, le « pilote » pris au sens large du terme, prend une importance sociale incontournable à partir du début du XX^{ème} siècle. Quels sont les éléments médiatiques représentatifs qui ont permis à ce nouvel acteur sur la scène militaire et par extension dans la société, à se construire au travers de l'image véhiculée par l'ensemble des médias. C'est donc une analyse historique, mythique, culturelle, politique et sociale du construit qui va tenter de décrypter les caractères fondamentaux du « personnage » et de la fonction « pilote ».

Axe 4 : Méthodologie de la recherche en sciences humaines et transdisciplinarité

Contributions à des ouvrages collectifs

- David W VERSAILLES « Réflexions méthodologiques et finances publiques françaises : analyser le coût des OPEX »
in *Actes du colloque Le financement des guerres et des opérations*,
Paris, Ministère de la Défense / CEHD, décembre 2006

Cette communication analyse les questions méthodologiques associées aux travaux de recherche sur les questions budgétaires. Les développements recouvrent deux directions. D'une part la localisation dans les textes budgétaires des divers sous-ensembles associés à une fonction ou à une opération particulière (le cas spécifique des OPEX étant illustré par les opérations du Kosovo). D'autre part, l'analyse de l'homogénéité des données budgétaires et les difficultés induites par la traduction des lois de finance (initiales, rectificatives et règlement) dans les nomenclatures de gestion et d'exécution. Sur ces points, les perspectives abordées concernent en particulier les méthodes de travail requises par une analyse longitudinale sur séries temporelles longues. Dans les deux parties de ce travail, les perspectives évoquées renvoient à la distinction entre coût budgétaire et coût économique.

Communications à des colloques scientifiques

- Christian BRUN « Méthodologie en histoire : utilisation des supports informatiques et outils statistiques »
Colloque *Célébration nationale du 12^{me} centenaire de Saint Guilhem le désert*, Université de Montpellier III, 2004

L'utilisation de l'outil statistique dans le domaine historique est actuellement indispensable. A travers cette présentation, la communication développe une méthodologie applicable à toutes les études en sciences humaines utilisant des données multiples qu'elles soient qualitatives ou quantitatives. Ainsi, à partir d'une série de variables descriptives, difficilement exploitables, la méthode mise en place a prouvé qu'il était possible de faire ressortir les aspects essentiels et significatifs d'une société ciblée.

- Christian BRUN « Méthodes et techniques en histoire. Structure physique et sociale de la ville d'Uzès et de son terroir »
colloque organisé par le Conseil régional du Gard et la direction régionale des affaires culturelles,
Université de Montpellier III, 2005

A travers des documents d'archives (données économiques) jamais exploités, l'auteur a montré qu'il était possible d'utiliser le

support informatique et l'outil statistique pour mettre à jour les évolutions historiques et sociales d'une communauté. Ces analyses ont permis notamment de reconstruire la trame physique de la ville et d'y projeter les acteurs sociaux. Au-delà de l'aspect purement historique, l'intérêt méthodologique associé aux outils statistiques avancés (outils analytiques dans l'exploitation de documents purement descriptifs) ressort dans les conclusions.

Communications à des colloques institutionnels

- David W VERSAILLES « Réflexions méthodologiques et finances publiques françaises : analyser le coût des OPEX »
Journée d'études « Le financement des guerres et des opérations, une perspective historique » organisée par le Centre d'études d'histoire de la Défense (SGA/CEHD)
Paris, 5 mai 2006

Résumé dans la rubrique Contributions à des ouvrages collectifs

Laboratoire
Facteur humain
milieux opérationnels

L'équipe du laboratoire Facteur humain et milieux
opérationnels, devant la façade Sud du Bâtiment des
Etudes de l'Ecole de l'air
de gauche à droite :
M. Vincent FERRARI, Lt Freddy MACIAS,
M. Cyril CAMACHON

Les enseignants chercheurs

Chef de laboratoire par intérim

Freddy MACIAS
psychologue
inscrit au registre de la DDASS des Bouches-du-Rhône
doctorant en psychologie cognitive (université Montpellier 3)
lieutenant, officier sous contrat

04 90 17 80 95
fmacias@cr-ea.net

Membres permanents de l'équipe

Cyril CAMACHON
docteur en science du mouvement
contractuel civil cat. A de la Défense
chercheur associé au Laboratoire « Mouvement et perception »
de l'université Aix Marseille II, UMR 6152 du CNRS

tel : 04 90 17 8000 poste 26 370
ccamachon@cr-ea.net

Vincent FERRARI
docteur en psychologie cognitive
contractuel civil cat. A de la Défense
chercheur associé au Laboratoire de Psychologie cognitive (LPC)
de l'université Aix Marseille I, UMR 6146 du CNRS

tel : 04 90 17 8000 poste 26 372
vferrari@cr-ea.net

Personnalités associées

Jean-Marie PARTIOT
ingénieur de l'Ecole de l'air (EA77)
pilote de transport
colonel, cadre de réserve de l'Armée de l'air

tel : 04 90 17 82 59
jmpartiot@cr-ea.net

OFFICIERS DE L'ECOLE DE L'AIR ATTACHÉS AU LABORATOIRE
AU TITRE D'UNE DÉCHARGE DE SERVICE POUR ACTIVITÉS DE RECHERCHE

Guy ZIMMERMANN
doctorant en sciences de l'éducation
(Université d'Aix Marseille 1, site de Lambesc)
pilote de chasse de l'Armée de l'air
commandant, officier de carrière,
affecté au Centre d'instruction sol du Personnel navigant
de la direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air

Membres permanents ayant quitté le laboratoire

Médecin en chef Edith PERRAUT-PIERRE

médecin conseiller auprès du général commandant les Ecoles de l'armée de l'air
responsable de l'introduction des TOP (techniques
d'optimisation du potentiel) au sein de l'Armée de l'air,
responsable du laboratoire jusqu'au 1^{er} septembre 2005

David TISSERAND

doctorant en psychologie cognitive à
l'université de Nice Sophia Antipolis,
Volontaire Aspirant du 1^{er} septembre 2004 au 30 juin 2006

Membres non permanents

STAGIAIRE NON RÉMUNÉRÉ MASTER 2 PSYCHOLOGIE

Muriel DELORME

dans le cadre d'un stage de master pro en psychologie
en vue de validation du titre de psychologue
Université d'Aix Marseille 1
du 1^{er} mai au 30 septembre 2006

STAGIAIRE AU TITRE DE LA COMMISSION ARMÉES JEUNESSE

David TISSERAND

doctorant en psychologie cognitive (1^{ère} année de thèse),
en stage du 1^{er} au 31 août 2004

Les axes de recherche

De nombreuses réunions ont eu lieu au cours de l'année 2005 pour spécifier les niches de positionnement du laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels en matière de recherche. Après la session plénière du conseil scientifique du 19 mai 2005, une réflexion spécifique a été engagée pour permettre de spécifier les axes de positionnement du laboratoire au regard des besoins de l'Armée de l'air en matière prospective et conceptuelle.

Deux axes ont été privilégiés : le premier concerne le domaine émergent de la compréhension des environnements déportés, qui recouvre du point de vue de l'Armée de l'air une série d'enjeux assez divers dont le plus visible concerne l'introduction des avions sans pilote ; le second concerne la formation des personnels navigants, dans le cadre des nouveaux contextes de travail inter-armées et international en particulier.

Axe 1 : Compréhension des environnements déportés

Plusieurs aspects existent dans ce domaine qui, potentiellement, mobilise au-delà du cadre de l'analyse du facteur humain pour aller vers des perspectives résolument pluridisciplinaires. Deux domaines particuliers ont été privilégiés pour le domaine du facteur humain :

- la conduite à distance (dont en particulier les effets induits en matière de robotique ou de représentation mentale en téléopérations) ;
- l'ergonomie, domaine qui doit impérativement être pris en compte dans une étroite relation avec les industriels concernés par le domaine.

Les travaux préparatoires ont permis de montrer que ces questions sont rarement prises en compte dans une logique permettant une vue de synthèse sur les questions aéro-militaires.

L'IMASSA est déjà présent sur des sous-ensembles de cette compréhension, en particulier sur la problématique de conduite virtuelle et de perception virtuelle du monde. Il ressort des travaux menés en commun que l'IMASSA ne développera pas de compétence transverse permettant la compréhension systémique du domaine. La place existe donc pour que le laboratoire Facteur humain du CReA développe un positionnement original.

Axe 2 : Pédagogie et formation du personnel navigant

La mise en œuvre de l'arme aérienne suppose que les personnels navigants occupant les diverses fonctions au sein de la chaîne des opérations travaillent en parfaite coordination, en toute efficacité et avec la meilleure réussite. Dans le cadre d'évolution permanente des matériels et des systèmes de commandement, dans le cadre de l'utilisation opérationnelle des technologies les plus modernes, dans le contexte évolutif et changeant des missions et face à l'incertitude radicale du monde environnant, la formation initiale et continue du personnel revêtent une importance cruciale. Ces aspects se gèrent maintenant dans un contexte international et inter-armées,

Cette question renvoie à deux problématiques distinctes :

- didactique et analyse des transferts de connaissance(s).

- enseignement assisté par ordinateur,
e-learning, enseignement à distance par voie télématique (internet)

Toutes deux sont importantes pour l'Armée de l'air et doivent conduire à préciser les modalités pratiques associées à la formation initiale et continue de ses personnels.

Elles sont marquées aussi par l'introduction des matériels de nouvelle génération (Rafale, A400M), par la co-existence entre des matériels d'ancienne et de nouvelle génération au sein des forces, par la requalification pour de nouveaux systèmes d'armes des personnels auparavant associés à d'anciennes générations de matériels.

Les partenariats de recherche

Les niches de recherche retenues pour le laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels prédisposent à développer un partenariat structurant avec l'Institut de médecine aérospatiale du service de santé des armées (IMASSA), déjà présent sur certaines de ces thématiques. La mise en place d'une convention entre l'Armée de l'air et le Service de santé de armées (en cours) va donc permettre, dans un premier temps, de transmettre les compétences nécessaires de l'IMASSA vers le CReA puis, dans un second temps, de développer un programme de recherche en complémentarité avec les activités de l'IMASSA.

D'autres partenariats sont en cours de mise en place avec des universités. Il convient de citer en particulier :

- Laboratoire de psychologie cognitive (LPC) de l'université d'Aix Marseille I,
Unité mixte de recherche (UMR) 6146 du CNRS
- Laboratoire « Mouvement et perception » de l'université Aix Marseille II,
Unité mixte de recherche (UMR) 6152 du CNRS
- Laboratoire Apprentissage, didactique, évaluation, formation de l'Université de Provence (Aix Marseille II), département des sciences de l'éducation, site de Lambesc,
Unité mixte de recherche ADEF du CNRS
dans le cadre de travaux menés en étroite coopération avec l'IUFM d'Aix Marseille
et avec le Rectorat d'Aix Marseille

La montée en puissance

La montée en puissance du laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels est passée par deux étapes importantes : la mutation du lieutenant Freddy MACIAS (psychologue) au 1^{er} janvier 2005, puis le recrutement de MM CAMACHON et FERRARI au 1^{er} mars 2006 après une période de recrutement dont la longueur s'explique par des réflexions approfondies sur les axes de recherche du laboratoire.

Le médecin en chef Edith PERREAUT PIERRE a quitté le laboratoire au 1^{er} septembre 2005. Elle avait assuré la responsabilité de chef de laboratoire en plus de ses responsabilités de médecin conseiller du général commandant les Ecoles des l'Armée de l'air relativement à l'implémentation des techniques d'optimisation des potentiels (TOP). L'importance accrue de cette mission l'a conduite à se recentrer sur cette activité. Le poste de chef de laboratoire reste à pourvoir, dans le cadre du partenariat de recherche structurant avec l'IMASSA. Le lieutenant Freddy MACIAS assure l'intérim de ces fonctions.

Dans le même temps, David TISSERAND (ergonome, doctorant en psychologie cognitive) a quitté le Centre de recherche au 30 juin 2006 suite à un arbitrage entre son statut de volontaire aspirant et l'opportunité d'un poste d'ergonome dans le centre R&D Europe du groupe Orange, à Londres.

L'évolution progressive vers la mise en place d'un programme de recherche suppose une période d'acculturation des enseignants chercheurs qui y sont affectés aux environnements et aux métiers de l'Armée de l'air. Cette démarche passe par une découverte du milieu militaire, des spécificités aéronautiques militaires et des divers cursus de formation et qualification des personnels navigants. Cette phase de transition s'appuie sur les compétences des officiers du personnel navigant présents dans l'équipe. Elle bénéficie en particulier de l'accompagnement quotidien de l'équipe par le colonel (CR) Jean-Marie PARTIOT, qui au cours de sa carrière a souvent œuvré dans des unités du Commandement des écoles de l'armée de l'air (en charge de la formation initiale du Personnel navigant) et, en particulier, a commandé la Division des vols de Salon de Provence au moment de l'introduction dans les forces du Tucano, avion actuellement utilisé pour l'instruction des pilotes.

Dans le cadre de cette montée en puissance, de nombreuses visites et interactions avec des unités opérationnelles ont été organisées depuis le 1^{er} mars 2006. Outre les travaux menés dans le cadre des missions de l'IMASSA (comme par exemple l'accompagnement des équipes d'audit dans le cadre de la commande du Commandement des écoles de l'armée de l'air à l'IMASSA sur le « CRM instruction »), elles ont conduit à découvrir et à nouer des liens étroits avec plusieurs unités spécialisées :

- le Centre d'instruction sol du personnel navigant (CISPN)
- le centre d'initiation à l'aéronautique militaire (CIAM)
- l'Ecole de pilotage et de navigation de l'armée de l'air (EPNAA)
- l'escadron de transformation opérationnelle 1/5 « Vendée » d'Orange

Plusieurs visites sur des bases aériennes (dont en particulier la Base aérienne d'Orange) ont permis de découvrir les modes de travail d'un escadron de chasse, de prendre connaissance des modes de travail sur simulateur de vol (pour des missions de chasse), et de se rendre compte de l'organisation du travail au sein des services de soutien à un escadron de chasse sur Mirage 2000 (avion, cockpit).

Les activités d'enseignement au profit de la direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air

La formation initiale des élèves présents sur le site de Salon de Provence ne fait appel aux domaines de la psychologie ou de l'ergonomie qu'à travers deux domaines précis : des enseignements optionnels et la préparation mentale des personnels aux situations de stress. Comme pour les autres disciplines retenues pour les options proposées aux élèves de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air, ces séances permettent de développer une ouverture spécifique par l'intermédiaire de méthodologies de la recherche ou d'interrogations spécifiques en sciences humaines. En outre, le laboratoire continue de façon spécifique aux stages pratiques, sous forme de jeu de rôles, dans le cadre du module Ethique et commandement dispensé aux élèves officiers en fin de cycle de formation initiale ou encore dans le cadre de la formation des spécialistes (officiers de la spécialité Gestion administration par exemple). Ces stages reposent sur des épreuves de groupes et sur la résolution de problèmes complexes. Ils visent à prendre en compte et à s'appropriier les bases de la psychologie des groupes restreints.

Au total, ces enseignements ne représentent pas des services horaires très importants. Cette situation est susceptible d'évoluer avec la prise en compte de la formation initiale des spécialistes ou de la formation continue des officiers des armes par les enseignants chercheurs du laboratoire. Pour l'année 2005-2006, les enseignements ont représenté un volume horaire de 152 heures de cours et l'encadrement de 10 groupes de recherche pour l'année 2005-2006. Pour l'année scolaire 2006-2007, un axe d'effort particulier porte sur l'enseignement par la recherche, avec des projets reposant sur des protocoles expérimentaux accessibles aux élèves ingénieurs de l'Ecole de l'air en particulier. L'arrivée de MM. CAMACHON et FERRARI en mars 2006 devrait permettre de développer cet investissement, malgré le départ de l'aspirant David TISSERAND au 30 juin 2006.

Les activités collectives des enseignants chercheurs

Etudes sous-traitées du ministère de la Défense

- Participation à des comités de pilotage d'études sous traitées du Centre d'études en sciences sociales de la Défense (SGA).
- Dans le cadre d'une étude de l'Observatoire social de la Défense sur les thématiques de la féminisation au sein des armées, la direction du personnel de l'armée de l'air a passé en 2005 une commande directe sur la base d'un protocole d'enquête fourni et préétabli par l'OSD. Freddy MACIAS a réalisé ces entretiens sur la base de l'échantillon défini par la DPMAA.
- Contribution à l'étude « CRM moniteurs » réalisée par l'Institut de médecine aérospatiale du service de santé des armées, avec l'appui des cadres du CERP'Air pour le compte du Commandement des écoles de l'Armée de l'air. Entretiens semi-directifs sur les relations élèves/moniteurs auprès de cadres, de moniteurs et d'élèves dans les écoles de formation du personnel navigant de l'Armée de l'air (Division des vols à Salon-de-Provence, Ecole de l'aviation de chasse à Tours, Ecole de transformation de chasse à Cazaux, Ecole de l'aviation de transport à Avord).

La production scientifique

C'est à compter d'avril 2006 que le laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels a initié ses activités de recherche concrètes, dans le cadre du plan de charge défini par l'Armée de l'air. Les divers travaux entamés auparavant correspondent ou bien à des projets personnels, qui se sont révélés par la suite cohérent avec les axes retenus, ou alors à des réflexions visant à mettre en évidence les thématiques de recherche du laboratoire.

L'arrivée de Cyril CAMACHON, Vincent FERRARI et Jean-Marie PARTIOT au premier semestre 2006 d'une part, la mise en œuvre de la coopération entre l'Armée de l'air et le Service de santé des armées pour permettre l'accompagnement du laboratoire du CReA par l'Institut de médecine aérospatiale du service de santé des armées (IMASSA), manifestent donc le début de prise en compte du nouveau plan de charge.

Ainsi qu'il a déjà été mentionné, les travaux laissent actuellement une part importante à l'acculturation des personnels aux capacités et aux environnements de travail de l'Armée de l'air. Les activités de recherche à proprement parler se mettent en place de façon progressive et pragmatique, au fur et à mesure de l'acquisition des compétences concrètes sur ce nouveau cadre d'investigation.

Axe 1 : Compréhension des environnements déportés

Contributions à des ouvrages collectifs

- Vincent FERRARI, Cyril CAMACHON, Freddy MACIAS, René AMALBERTI (IMASSA)
« Expertise acquisition for UAV teams: state of the art and directions for research », actes du colloque *Human Factors and Medicine Panel* de la *Research and Technology Organisation* de l'OTAN Biarritz, France, 2006, à paraître

Les considérations politiques et techniques précèdent classiquement la prise en compte des facteurs humains dans la conception des systèmes complexes. Les futurs systèmes de drones (UAVs) en cours de développement dans l'Armée de l'Air (EUROMALE) obéissent à cette logique. Même si elles ne sont pas toutes définitives, les options industrielles sont clairement identifiées. En revanche, il reste quelques interrogations autour de l'acquisition d'une expertise ad hoc et des critères de sélection des personnels. Ces différents thèmes seront abordés ici autour d'une réflexion organisée en trois parties.

Dans un premier temps, l'article développe un parallèle entre la reconnaissance "classique" et les systèmes de drones, afin de déterminer, à la fois, les nouveaux enjeux de la reconnaissance et les possibilités qu'offrent les systèmes déportés. La seconde partie souligne la difficulté de réussir une interaction efficace entre la maîtrise des avancées technologiques inhérentes aux systèmes de drones et les limites du système cognitif du personnel en charge de les utiliser. Enfin, la troisième partie propose un état des lieux autour du parcours de formation des militaires susceptibles

d'utiliser les futurs systèmes de drones. Il s'agit ici de déterminer un socle de compétence de base et de proposer des pistes de recherche sur la création d'une formation consacrée aux systèmes déportés.

En l'absence d'une méthode et d'un processus de synchronisation précoce entre le développement technique et la prise en compte des aspects opérateurs, nous risquons fort de devoir réaliser des boucles de conception supplémentaires, tardives et coûteuses, en découvrant que l'adaptation humaine est impossible, trop lente, ou trop associée à des erreurs graves et inacceptables.

Communications à des colloques scientifiques

- Vincent FERRARI, Cyril CAMACHON, Freddy MACIAS, René AMALBERTI (IMASSA)
« Expertise acquisition for UAV teams: a state of the art and directions for research »,
actes du colloque *Human Factors and Medicine Panel* de
la *Research and Technology Organisation* de l'OTAN
Biarritz, France, 2006, 9-11 octobre 2006

Résumé dans la rubrique des contributions à des ouvrages collectifs.

Axe 2 : Formation, apprentissage et pédagogie pour les personnels navigants de l'Armée de l'air

Thèses en cours

- Freddy MACIAS *Imagerie mentale et apprentissage d'une tâche pilotage d'avion*
thèse inscrite auprès de l'Université Paul Valéry Montpellier 3
sous la direction du Professeur Guy LABIALE
en co-direction avec Michel LAUNAY (maître de conférences)

Ce travail de recherche a pour objectif d'étudier l'influence de l'imagerie mentale sur l'apprentissage d'une tâche de pilotage d'avion, avec une population d'élèves pilotes de l'Armée de l'air. La question qui se pose est à savoir, comment améliorer les stratégies d'apprentissages dans la formation en vol, dans la perspective d'optimiser les acquisitions d'habiletés perceptivo-motrices des futurs pilotes et ainsi de diminuer le taux d'échec. L'objectif de cette thèse est de démontrer que l'apprentissage de la tâche de pilotage est plus efficace chez les sujets qui possèdent une forte capacité d'imagerie mentale ; conformément aux travaux de Goss, Hall, Buckolz et Fishburne (1986) qui ont démontré qu'une grande capacité d'imagerie facilite l'apprentissage des mouvements. De plus, Feltz et Landers (1983), affirment qu'une pratique répétée de l'imagerie dans les premières étapes de l'apprentissage moteur améliore l'acquisition d'une habileté motrice. Ce qui nous amène à vérifier l'hypothèse selon laquelle les élèves pilotes ayant une forte capacité à imaginer, obtiendront de meilleures performances aussi bien dans l'acquisition d'habiletés motrices que dans la réalisation de tâches cognitives.

- Guy ZIMMERMANN *Les communautés virtuelles d'apprentissage*
thèse inscrite auprès de l'Université de Provence
sous la direction du Professeur Jeanne MALLET
(département Sciences de l'éducation, site de Lambesc)
dans le cadre d'un partenariat de recherche avec l'IUFM d'Aix
Marseille et les services du Rectorat d'Aix Marseille
(formation à distance)

Les communautés virtuelles reposent sur une technologie, mais contiennent peut-être le germe d'une véritable révolution culturelle. Elles pourraient modifier notre rapport à l'espace, au temps, et sembleraient jouer avec la frontière du réel et de l'imaginaire, tout en étant porteuses de nouvelles relations sociales. Il est apparu rapidement qu'il ne suffisait pas de mettre à la disposition d'un groupe des outils de communication pour que des élèves travaillent et apprennent ensemble. Les forums de discussion qui semblaient révolutionner l'enseignement à distance et bousculer les modèles classiques pour offrir un espace où la

collaboration était le moteur de l'apprentissage ont rapidement atteint leurs limites. Il faut donc créer des cadres plus structurés, réfléchir, théoriser, innover et expérimenter.

Le concept même de « communauté virtuelle » doit être questionné. S'agit-il d'une expression qu'une mode éphémère condamne à l'oubli, ou est-ce bien un nouveau paradigme qui mérite une définition plus stricte ? Dans ce cas, sur quelles théories de l'apprentissage fonder la structure d'une « communauté virtuelle » ? Les références à une certaine forme de « socioconstructivisme » reviennent souvent et le rapport de l'individu au groupe éclaté de la communauté est bien au centre d'une tentative de théorisation; mais doit-on se limiter à des références existantes, ou bien ne faut-il pas se décider à mettre en place les éléments d'une théorie nouvelle ? On sait que l'utilisation d'outils, en imposant une structure particulière à l'activité, n'est pas neutre du point de vue psychique. Puisqu'il est question de « communauté d'apprentissage », de quelle forme d'apprentissage s'agit-il ? Qu'en est-il des outils de communication qui vont soutenir le fonctionnement de la communauté ?

Posters à des colloques scientifiques

- David TISSERAND & Thierry BACCINO (professeur à l'université de Nice Sophia Antipolis)
 “Eye tracking analysis on the cross effect of a map layout and learner’s prior knowledge on the navigation in hypertext.”
 colloque *11th International Conference on Human-Computer Interaction*. Las Vegas, Nevada, 2005.

En situation d'apprentissage médiatisé par ordinateur, les hypertextes fournissent une nouvelle possibilité d'accéder à l'information. Le caractère non linéaire de la navigation induit une augmentation du sentiment de contrôle chez l'utilisateur mais peut aussi créer plus facilement un sentiment de désorientation que lors d'une tâche de lecture linéaire d'un texte papier. A partir d'une architecture hypertextuelle « hiérarchique » (hypertexte organisé en « branches » représentant les sujets abordés) cette expérience met en évidence l'influence que la forme des hyperliens (hiérarchique, linéaire ou en réseau) induit sur l'efficacité de la recherche d'informations et du traitement de l'information. Cette variable a été croisée avec le niveau d'expertise dans le domaine étudié et le type de page qui était présentée (introduction, déroulement, conclusion). Les mesures traduisant les processus cognitifs influencés par ces facteurs ont été recueillies à l'aide de différentes analyses des mouvements oculaires permettant ainsi d'obtenir des données quantitatives sur les processus de recherche et de traitement de l'information et les conditions provoquant la désorientation dans l'hyperespace. Les résultats fournis par des analyses de variance ont mis en évidence une influence significative de la cohérence entre l'architecture hypertextuelle et l'architecture des hyperliens, influence différente

selon le degré d'expertise des sujets et le type de pages visitées. Des recommandations ergonomiques ont été fournies en fonction des processus cognitifs mis en jeu dans les différents contextes d'apprentissage en ligne.

- David TISSERAND & Thierry BACCINO (professeur à l'université de Nice Sophia Antipolis)
"Influence de la cohérence entre l'architecture hypertextuelle et la présentation visuelle des hyperliens sur l'apprentissage en situation d'E-learning »,
colloque *ARCO*, Université Technologique de Compiègne, 2004.

Les travaux de A.Russo (2002), ont montré que la cohérence entre l'architecture hypertextuelle d'un contenu hypermédia et la forme des hyperliens (*map*) qui l'accompagnent favorise la navigation lorsque contenu et hyperliens sont organisés en réseau (chaque page traite un concept et une navigation libre permet la compréhension). De plus cette expérience a montré que les hyperliens linéaires (navigation linéaire obligatoire pour comprendre le cours) engendraient un parcours optimal dans l'hypertexte pour tout les types d'architecture (linéaire hiérarchique, ou réseau). Nous avons repris et adapté le matériel expérimental de manière à vérifier l'influence de chacune des structures de présentation des hyperliens (hiérarchique, linéaire et en réseau) sur l'exploration de cours organisés de manière hiérarchique. Nous avons mis en place 24 cours médiatisés dont la moitié traitait du domaine d'expertise des sujets (psychologie) et l'autre moitié traitait d'un domaine pour lequel les sujets étaient considérés comme novices. La consigne plaçait les sujets dans une condition proche de l'apprentissage en ligne avec la possibilité de naviguer librement au sein d'un même cours puis l'obligation de répondre à un questionnaire portant sur ce cours. Les variables permettant de mesurer l'efficacité de chacune des architectures d'hyperliens étaient pour la plupart des mesures oculométriques : durée de fixation de la *map*, du texte, nombre de transitions entre le texte et la *map*, indice de similarité de l'inspection oculaire des pages. Les résultats ont confirmé que l'architecture hiérarchique des hyperliens est la plus efficace pour naviguer au travers d'un hypertexte hiérarchique, suivie de l'architecture linéaire et enfin de l'architecture en réseau. Le degré d'expertise dans les domaines abordés est corrélé avec la facilité de compréhension et de navigation. Les effets d'interaction ont mis en évidence que les novices s'inspirent plus de la *map* pour comprendre l'architecture de l'hypertexte et que les experts sont particulièrement gênés par la *map* en réseau. Plus généralement, la première page d'un cours possédant une *map* est la plus importante dans la construction préalable d'une représentation mentale de l'organisation hypertextuelle, et la dernière page semble dédiée à l'intégration du cours entier par le biais d'une récapitulation des concepts abordés.

Rapports de stage

- David TISSERAND *Apports pratiques de la psychologie cognitive à la recherche sur la prise en compte du facteur humain*
Bilan de la littérature scientifique
Rapport de stage réalisé dans le cadre d'un stage de la commission Armées Jeunesse, août 2004
sous la direction de David W. VERSAILLES

A partir d'un bilan de la littérature scientifique et des applications pratiques qui sont traitées en psychologie, et dans la cadre de la psychologie cognitive en particulier, le rapport de stage propose des fiches pratiques qui inventorient d'une part les voies de recherche et méthodologies actuelles, et d'autre part les retombées et utilisations potentielles pour une institution comme l'Armée de l'air.
- Muriel DELORME *Investigation pour la mise en place d'une structure de soutien aux élèves en formation initiale et en formation au premier métier (titre provisoire)*
stage effectué dans le cadre du Master 2 Pro Psychologie en orientation scolaire et professionnelle
dans le cadre de la validation du titre de psychologue
sous la direction de Freddy MACIAS

Ce rapport développe les éléments permettant la création d'une procédure ou d'une structure de soutien des élèves en difficulté dans leur formation initiale et aux premiers métiers dans les écoles de Salon de Provence. La finalité est d'aider l'élève à surmonter des difficultés majeures grâce à différents types d'actions qui supposent la coopération et l'intervention conjuguée des différents acteurs locaux (enseignants, médecin, psychologue, assistante sociale, cadres de contact, responsables de la direction de l'enseignement, etc) afin de aux élèves concernés permettre de poursuivre leur formation dans les meilleures chances de réussite.

Laboratoire
Morpho-analyse du signal
MAS'Air

L'équipe du laboratoire Morpho-analyse du signal,
devant le Mirage III installé au centre du
« camembert », bâtiment de l'Ecole de l'air qui abrite
en particulier la Division de formation aux sciences et
aux humanités et le laboratoire MAS'Air
de gauche à droite :
M. Pascal RISCETTE, Cdt Jacques RAOUT

Les enseignants chercheurs

Chef de laboratoire

Pascal RISCHETTE

docteur de l'université de Nancy 1

spécialité Génie Informatique,

Automatique et Traitement du Signal (61^{ème} section)

maître de conférences en situation de détachement

chercheur associé à l'université Henri Poincaré de Nancy I (CRAN, UMR 7039).

tel : 04 90 17 8000 poste 24065

prischette@cr-ea.net

Membre permanent de l'équipe

Jacques RAOUT

Ingénieur de l'Ecole de l'air (promotion 1992)

ingénieur SUPÉLEC

doctorant en Signal Traitement Image et Communication

à l'université du Sud Toulon-Var

commandant, officier de carrière

tel : 04 90 17 80 00 poste 24050

jraout@cr-ea.net

Membres non permanents

LES ÉLÈVES OFFICIERS DE L'ÉCOLE ROYALE MILITAIRE BELGE

Sous-lieutenant Mireille KUBIKA

en stage de fin de cycle de formation académique

présente au Centre de recherche du 1^{er} mai au 31 juillet 2005

pour le compte de la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air

Sous-lieutenant Virgine KUBIKA

en stage de fin de cycle de formation académique

présente au Centre de recherche du 1^{er} mai au 31 juillet 2005

pour le compte de la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air

L'ÉLÈVE OFFICIER DE L'ÉCOLE DE L'AIR BORJ AMRI DE TUNISIE

Sous-lieutenant Inès ALWANI

présente au Centre de recherche du 1^{er} mars au 7 juillet 2006

pour le compte de la Direction de l'enseignement de l'Ecole de l'air

Matériels de mesure utilisés dans le cadre du projet RAPTORS, installés en bordure de piste sur la base aérienne de Salon-de-Provence

Les axes de recherche

Deux axes de recherche ont été choisis. Le premier poursuit des développements en matière de radar multistatique passif, alors que le second met en place des analyses exploratoires sur une thématique récente, prometteuse, autour de l'outil des ondelettes.

Axe 1 – Le projet RAPTORS

Le projet RAPTORS (*Radar Pursuing Targets On Radiocommunication Signals*) repose sur l'idée maîtresse d'un radar multistatique passif utilisant des émetteurs d'opportunité civils, par essence non coopératifs.

Dans un contexte de guerre électronique, le récepteur d'un tel radar possède l'immense avantage d'être passif donc indétectable. Ce type de radar peut également être doté de capacités d'anti-furtivité puisque les techniques destinées à réduire la surface équivalente radar (SER) sont en général inopérantes sur la SER bistatique. Le mariage d'un tel radar avec un système sol air courte portée (SACP) voire moyenne portée (SAMP) correspondrait à un nouveau concept d'emploi que l'on pourrait nommer « Stay and live » en opposition au concept existant « Stay and die ».

La nouvelle menace engendrée conduirait de plus à l'accroissement de la complexité de l'environnement électronique du champ de bataille. L'augmentation de la complexité des systèmes de détection, localisation, identification et brouillage que devrait mettre en oeuvre l'adversaire, ainsi que l'accroissement des contraintes de compatibilité électromagnétique (CEM) qui pèseraient sur ces matériels, en seraient également la conséquence.

Malgré ces avantages, rares sont les systèmes qui ont dépassé le stade du démonstrateur.

Il faut également noter que si l'activité de recherche dans ce domaine varie sur des périodes d'approximativement quinze ans, il semblerait que nous nous trouvions à l'apogée d'un de ces cycles. Ainsi, l'intérêt se porte tout particulièrement sur les techniques de localisation cohérentes passives utilisant les signaux issus d'émetteurs d'opportunité tels que les relais de télévision ou de radio.

Les premières études théoriques et expérimentations menées au sein du laboratoire MAS'Air se sont intéressées aux émetteurs GSM. Les principales étapes en vu :

- la localisation autonome de l'émetteur de référence à partir d'un récepteur possédant deux voies d'acquisition,
- le filtrage spatial destiné à acquérir le signal issu de la station de base GSM,
- le filtrage temporel de ce même signal afin de limiter l'impact des multitrajets,
- le balayage électronique de l'espace et la réjection simultanée de la direction d'arrivée du trajet direct afin d'acquérir l'écho,
- la détermination des paramètres principaux de la cible (vitesse radiale et distance bistatique) à travers une représentation temps-fréquence.

Les résultats obtenus à partir des mesures effectuées sur la Base aérienne 701 de Salon de Provence et ces environs ont permis de valider le principe de la détection de cibles aériennes (Patrouille de France) et terrestres mobiles (IGV).

Ces travaux sont menés en partenariat avec l'université de Toulon Var, l'Ecole Royale Militaire belge, THALES et l'ONERA. Ils ont fait l'objet de deux articles présentés à l'occasion du congrès IEEE radar 2006 : un premier sur la présentation de méthodes destinées à faciliter la détection de cibles dont la fréquence Doppler bistatique est proche de celle des échos de fouillis de sol et un second sur la mise en œuvre de techniques de filtrage adaptatif spatio-temporel, plus connues sous l'acronyme « STAP » (Space-Time Adaptive Processing).

Voici quelques voies de recherche en cours d'exploration :

- l'exploitation d'autres émetteurs d'opportunité au premier rang desquels les émetteurs de télévision numérique terrestre (DVB-T).
- la détection à partir d'une plateforme en mouvement, à travers la mise en œuvre de techniques STAP.

Ces deux évolutions présupposent la réalisation de nouvelles chaînes de réception. Afin d'accroître les performances, le nombre de voies sera porté de deux à quatre. Il est également envisagé, toujours dans le cadre de voies exploratoires, d'appliquer les ondelettes de manière à juger de leur pertinence notamment dans le domaine temps -fréquence (STAP).

Le métissage pluridisciplinaire nécessaire à la conduite de ces recherches est à souligner. En effet, elles associent les domaines les plus avancés du radar, des télécommunications, du traitement du signal et de la guerre électronique.

Axe 2 – L'outil ondelette

La session plénière du conseil scientifique du 19 mai 2005 avait conduit à valider une investigation sur la technique des ondelettes comme outil susceptible de constituer, à terme, un noyau de compétences pour le laboratoire.

La théorie des ondelettes

Une collaboration entre Pascal RISCETTE et Angel SCIPIONI de l'université de Nancy I a permis de contribuer à la théorie des ondelettes, notamment en proposant une expression analytique donnant directement les coefficients des filtres en ondelettes de Daubechies. Deux logiciels ont été écrits. Le premier, en vue de la validation de cette expression, permet de calculer les coefficients des filtres pour un ordre quelconque. Le second est un outil d'analyse et de synthèse capable de visualiser le comportement temporel d'un signal quelconque aux différentes échelles. Il autorise également la comparaison de deux méthodes, dont celle de Gram-Schmidt, et met en œuvre les paquets d'ondelettes ainsi que l'algorithme « best basis ». Ces travaux ont fait l'objet de deux articles actuellement en soumission :

- l'un à la revue internationale *IEEE Signal Processing Letters* traitant principalement de l'expression analytique,
- l'autre à la revue internationale *EURASIP Signal Processing* sur la proposition d'une nouvelle factorisation spectrale liée aux filtres en ondelettes de Daubechies et sur la comparaison des coefficients obtenus avec deux méthodes qui font références.

Les ondelettes appliquées au plasma

L'équipe « Plasmas chauds » du Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications (LPMIA – UMR 7040) de Nancy s'intéresse à la compréhension des phénomènes physiques engendrés par des plasmas de propulseurs à effet Hall et de fusion thermonucléaire contrôlée. Cette compréhension s'appuie sur la caractérisation des signaux expérimentaux auxquels accède le LPMIA grâce notamment à deux partenariats. Ces derniers concernent le laboratoire

d'aérothermie d'Orléans qui dispose d'un moyen d'essai PIVOINE pour la propulsion à effet Hall, et le CEA (DRFC) à Cadarache qui possède un réacteur de fusion thermonucléaire contrôlée par confinement magnétique de type Tokamak, le TORE SUPRA, et qui accueillera prochainement le réacteur du projet ITER.

Le partenariat entre MAS'Air et le LPMIA s'inscrit dans le cadre de la caractérisation de ces signaux, pour lesquels nous cherchons à mettre en évidence la présence éventuelle de structures dans le plasma afin de mieux comprendre le mécanisme de transfert d'énergie.

Le laboratoire a développé une méthode, fondée sur la transformée en ondelettes, mesurant automatiquement le ou les exposants de Hurst dans un signal à indice fractal simple ou multiple. La validation de la méthode passe par son application à des signaux dont tous les paramètres sont parfaitement maîtrisés. Les outils de traitement du signal fournissent généralement des mouvements browniens fractionnaires (FBM) synthétiques, dont l'exposant de Hurst est unique et compris entre 0 et 1. Ceux-ci n'étant pas suffisamment adaptés, nous avons mis au point un algorithme capable de générer un FBM synthétique dont l'indice fractal peut être simple mais surtout multiple et compris entre -1 et 1.

Ces travaux font l'objet de deux articles actuellement en soumission :

- l'un à la revue internationale *IEEE Signal Processing Letters* portant sur la génération d'un FBM synthétique à indice fractal multiple,
- l'autre à la revue internationale *Plasma Physics and Controlled Fusion* décrivant la mesure automatique de l'exposant de Hurst dans un signal de tokamak ainsi que les interprétations qui en découlent notamment sur le plan énergétique.

Il est nécessaire de souligner que la compréhension du comportement d'un plasma est essentielle pour maîtriser les techniques de conception d'un moteur ionique, techniques qui représentent un enjeu considérable pour l'avionique de demain.

Les partenariats de recherche

Avec les laboratoires universitaires

- LPMIA UMR 7040 – Laboratoire de Physique des Milieux Ionisés et Applications, Université de Nancy 1
- LSIS UMR CNRS 6168 – Laboratoire des Sciences de l'Information et des Systèmes, Toulon et Marseille dans le cadre de l'encadrement de la thèse du Cdt Raout,
- LIEN – Laboratoire d'Instrumentation Electronique de Nancy, Nancy, sur l'analyse de signature acoustique et/ou vibratoire de machines tournantes au sens large en vue d'applications de détection et de maintenance préventive. Divers moyens expérimentaux sont en cours d'acquisition pour les sujets spécifiques associés à ce partenariat.
- LSIT UMR 7005 – Laboratoire des Sciences de l'Image, de l'Informatique et de la Télédétection, Strasbourg, Ce partenariat vise à associer l'outil ondelettes à l'analyse du chaos, dont le comportement est intimement lié aux phénomènes de turbulences observés dans un plasma

Avec l'industrie

- THALES *Land and Joint Systems* – sites de Cholet et de Colombes

Les collaborations avec les centres de recherche publique

- ONERA, et en particulier les équipes de Salon de Provence et de Palaiseau.

Les activités d'enseignement au profit de l'Ecole de l'air

Les enseignements confiés aux enseignants chercheurs du laboratoire MAS'Air concernent principalement le traitement du signal, la guerre électronique, le radar, la transmission et la télédétection. Ils représentent plus de 210 heures de cours pour l'année 2005-2006.

Les activités de recherche menées au sein du laboratoire MAS'Air ont généré une très forte interaction sur les enseignements dispensés à l'Ecole de l'Air. En effet, certains modules enseignés aux élèves de l'Ecole de l'air (majeures et mineures en enseignement des sciences pour l'ingénieur, notamment sur le radar et ses approfondissements) s'appuient fortement sur le projet RAPTORS dont le matériel d'expérimentation constitue une source d'exemples réels et concrets.

Dans le même esprit, la mise en œuvre des ondelettes a conduit à élaborer un cours nouveau en traitement du signal approfondi principalement dédié à cette technique.

Au cours de l'année scolaire 2005-2006, le laboratoire a encadré 3 projets dans le cadre de l'enseignement par la recherche, qui se répartissent ainsi :

- 2 projets avec des élèves de deuxième année de l'Ecole de l'air
- 1 projet avec une élève de l'Ecole de l'air *BORJ AMRI* de Tunisie

Au cours de l'année scolaire 2004-2005, alors que le laboratoire MAS'Air n'existait pas officiellement puisqu'il a été créé au 1^{er} septembre 2005, les enseignants chercheurs qui le constituent ont encadré 7 projets qui ont permis de faire avancer considérablement les travaux du laboratoire :

- 3 projets avec des élèves de l'Ecole de l'Air en deuxième année,
- 1 projet avec un élève en troisième année de spécialisation à l'Ecole de l'Air,
- 1 projet avec un étudiant d'IUT,
- 2 projets avec des élèves de l'Ecole Royale Militaire belge, qui ont reçu, de leur Ecole, le prix du meilleur travail sur les quatre dernières années. Dans le cadre de ces activités, deux communications à des congrès IEEE avec comité de lecture ont été réalisées, dont une a été primée comme un des quatre meilleurs travaux de l'année au cours du Congrès *IEEE Radar conference 2006* tenu à Verona (Etat de New York, USA).

La production scientifique

Axe 1 : Le programme RAPTORS

Communications à des congrès scientifiques internationaux avec actes et comité de lecture

- Mireille KUBIKA, Virginie KUBICA, Xavier NEYT, Jacques RAOUT, Serge ROQUES, Marc ACHEROY

« Optimum target detection using illuminators of opportunity », *IEEE radar conference 2006*, pp. 417-424, 24-27 avril, 2006.

Contrairement aux radars bistatiques classiques, les radars passifs exploitent des émetteurs d'opportunité afin de détecter des cibles et d'en estimer les paramètres. Les émetteurs de téléphonie mobiles GSM (Global System for Mobile Communication) sont des candidats potentiels. Les méthodes de filtrage adapté généralement utilisées et s'appuyant sur le filtrage Doppler offre la possibilité de séparer la cible des interférences à travers le décalage Doppler. Néanmoins, les cibles de faible vitesse, dont l'écho est proche du retour de fouillis de sol sont difficiles à détecter. L'agitation interne de ce dernier complique encore cette tâche en opérant un étalement fréquentiel de l'écho de sol. Cet article propose deux méthodes destinées à s'affranchir des contributions du fouillis à composantes Doppler non nulles. Nous proposons dans un premier temps une extension de l'algorithme CLEAN. Il est également proposé d'étendre le filtrage adapté aux signaux dont les caractéristiques sont proches de celles du bruit. Ces méthodes ont été validées à partir de mesures fournies par un radar passif exploitant une station de base GSM.

- Xavier NEYT, Jacques RAOUT, Mireille KUBICA, Serge ROQUES, Jacques VERLY

« Feasibility of STAP for passive GSM-based radar », *IEEE radar conference 2006*, pp. 546-551, 24-27 avril 2006.

Dans cet article, est examiné la possibilité d'appliquer un traitement de type spatio-temporel adaptatif dans le cadre de la détection passive bi-statique à partir d'émetteurs d'opportunité. Ces derniers sont constitué des stations de base GSM et sont donc non-coopératifs. Bien que les traitements spatio-temporels adaptatifs aient largement été étudiés dans le cas de signaux issus de radar Doppler à impulsions, ils n'ont jusqu'à présent jamais été appliqués à des signaux issus d'émetteurs d'opportunité. Cet article montre que la conversion de ces signaux en signaux comparables à ceux d'un radar Doppler à impulsions est possible à travers le calcul du produit mixte approprié, rendant ainsi

applicable les traitements précités. Enfin, cette étude théorique est complétée par sa mise en œuvre sur des signaux réels.

Thèse en cours

- Jacques RAOULT

Traitement adaptatifs spatio-temporels appliqués aux radars bi-statiques) émetteurs coopératifs (GSM et DVB-T)
Université du Sud Toulon - Var
sous la direction du Professeur Eric Moreau (Toulon-Sud)

Dans le cadre de la surveillance en guerre électronique, les radars bi-statiques possèdent des avantages certains. Un de ces avantages est que le récepteur est passif et ne peut donc être détecté. Ces radars peuvent également être dotés de capacités anti-furtivité puisque les techniques destinées à réduire la surface équivalente radar (SER) sont en général inopérantes sur la SER bi-statique. Malgré cela, il n'existe que peu de systèmes radars opérant sur ce principe. Dans ce contexte, il s'agit de s'intéresser à aux techniques de détection/ localisation passive utilisant les signaux issus de nouveaux émetteurs d'opportunité tels que les relais de télévision numérique terrestre et-/ou de téléphonie mobile. Les traitements seront conduit à partir d'un récepteur fixe voire en mouvement. Ce sujet de recherche, qui mêle à la fois des méthodes avancées dans le domaine des télécommunications numériques et du traitement du signal, comporte deux parties.

La première sera consacrée à l'étude théorique des caractéristiques des différentes formes d'ondes à travers la simulation des signaux numériques associés. L'objectif est de déterminer leurs performances respectives en terme de détection / localisation radar passive. Il s'agit ainsi de déterminer les résolutions et ambiguïtés dans le domaine temps - fréquence ou distance - vitesse. La prise en compte de perturbations dans le signal sera également réalisée afin de tester différentes méthodes destinées à les mitiger. Ces évaluations devront tenir compte des connaissances a priori que l'on peut avoir les signaux (méthodes informées ou non).

La seconde partie sera consacrée à l'acquisition et à l'exploitation de signaux réels. Cette phase passe par une étape de dimensionnement, de réalisation et de test des chaînes de réception. Elle sera concrétisée par des mesures sur le terrain. L'acquisition des signaux sera suivie des traitements de reconstruction d'un signal de référence à travers la réjection d'échos parasites, et de traitements de détection / localisation de cibles après réjection de signaux parasites, au premier rang desquels le signal de référence lui-même et ses multi trajets de propagation. La mise en œuvre de techniques de filtrage spatio-temporel adaptatif est au cœur de cette deuxième partie.

Axe 2 : L'outil ondelettes

Articles soumis à des revues à comité de lecture

- Angel SCIPIONI, Pascal RISCETTE
 - « Another way to reach polynomials coefficients and a new spectral factorization of Daubechies wavelet filters », *IEEE Signal Processing Letters*, octobre 2006.

Les coefficients du polynôme de Daubechies sont obtenus directement à partir du triangle de Pascal. Une nouvelle factorisation spectrale à phase minimale est proposée. Enfin, une expression littérale calculant directement les coefficients des filtres en ondelettes orthonormales de Daubechies, à support compact, est présentée pour un ordre quelconque.
- Angel SCIPIONI, Pascal RISCETTE
 - « A simple derivation of Daubechies wavelet filter coefficients », *EURASIP Signal Processing*, octobre 2006.

Après avoir montré que les coefficients du polynôme de Daubechies peuvent être obtenus par un algorithme simple, nous proposons une expression pour le calcul des coefficients des filtres associés, résultant d'une nouvelle factorisation spectrale. Cette expression est validée et comparée à deux méthodes de référence.
- Pascal RISCETTE et Angel SCIPIONI
 - « On the generation of a fractional Brownian movement with multiple fractal index », *IEEE Signal Processing Letters*, décembre 2006.

Dans cet article, est proposée une étude sur la robustesse des ondelettes discrètes dans la mesure de l'indice fractal d'un mouvement brownien fractionnaire. Nous présentons une méthode capable de générer un mouvement brownien fractionnaire à indice fractal multiple ainsi qu'une extension offrant la possibilité d'intégrer un indice fractal négatif. Une technique bien connue, également fondée sur la transformée en ondelette discrète, et calculant les différents exposants de Hurst, permet de valider cette méthode. Enfin, nous appliquons notre démarche à un signal réel issu du comportement turbulent d'un plasma de tokamak.
- Pascal RISCETTE, Angel SCIPIONI, Gérard BONHOMME
 - « A method for the automatic extraction of the Hurst

exponent in magnetized plasmas »,

Plasma Physics and Controlled Fusion, décembre 2006

Le signal provenant d'un plasma de tokamak comporte plusieurs exposants de Hurst. Nous proposons ici une méthode automatique et robuste de calcul de ces exposants. Elle est tout d'abord appliquée à des mouvements browniens fractionnaires à indices fractaux multiples, puis à des signaux de plasmas provenant de tirs de ToreSupra. Enfin, nous la comparons à deux méthodes bien connues que sont la méthode statistique R/S et la méthode EMD.

Laboratoire Dynamique du vol

L'équipe du laboratoire Dynamique du vol,
devant un TBM 700 garé sur le parking VIP,
au Sud du Bâtiment des Etudes de l'Ecole de l'air
de gauche à droite :
M. Olivier MONTAGNIER, Cdt Bertrand VIAUD

Les enseignants chercheurs

Chef de laboratoire par intérim

Bertrand VIAUD
ingénieur de l'Ecole de l'Air et ingénieur SUPAERO
doctorant en mécanique des fluides,
Commandant, officier de carrière

tel : 04 90 17 80 93
bviaud@cr-ea.net

Membres permanents de l'équipe

Olivier MONTAGNIER
professeur agrégé de mécanique
docteur en mécanique du solide
détaché de l'Education nationale

04 90 17 8000 poste 26 231
omontagnier@cr-ea.net

Membre permanent quittant le laboratoire

Laurent BOVET
ingénieur de l'Ecole de l'Air (promotion 1990)
et ingénieur SUPAERO,
docteur en mécanique des fluides,
commandant, officier de carrière, en position de disponibilité
auprès d'Aibus industries à compter du 1^{er} septembre 2006
chef du laboratoire de septembre 2004 à août 2006

lbovet@cr-ea.net

Membres non permanents

LES STAGIAIRES D'ÉCOLE D'INGÉNIEUR

Mathieu DEBRAND
stagiaire 4^{ème} année ESTACA
du 1^{er} mai à fin juillet 2006.

LES ÉLÈVES OFFICIERS DE L'USAF

Cadet Mark ALLEN
C1C USAFA, juin 2005.

Les axes de recherche

Depuis la création du laboratoire « Dynamique du Vol » en 2004, trois axes de recherche ont été retenus sur l'analyse des performances conceptuelles et opérationnelles de vol appliquées à divers types d'aéronefs.

Axe 1 – Optimisation des performances conceptuelles des avions

L'optimisation des performances conceptuelle porte sur un avion au stade d'avant projet, c'est-à-dire en cours de définition préliminaire, dont il s'agit de donner les caractéristiques optimales afin de maximiser une performance donnée. L'étude repose alors sur un ensemble de modèles simples utilisé en avant projet par les industriels dont la pertinence est assurée par la validation sur des avions déjà existants. Par exemple, un problème d'optimisation peut-être de donner une taille de voilure pour un avion de transport de masse fixée afin de maximiser sa distance franchissable.

Axe 2 - Méthodes numériques en mécanique des fluides

L'étude du mouvement de l'avion nécessite de pouvoir prévoir et modéliser les efforts d'origine aérodynamique s'exerçant sur lui. Pour des configurations réalistes, l'absence de modèles analytiques impose de recourir à des bases de données expérimentales, ou à la simulation numérique. Cette dernière est encore trop coûteuse en puissance pour que l'on puisse faire l'économie d'outils dédiés à chaque cas d'étude, et se focalisant sur les aspects sensibles spécifiques de l'étude projetée. Une action de veille sur les possibilités offertes par les techniques émergentes est à mener en parallèle avec le développement et la mise œuvre en interne de codes simples reposants sur des approches bien balisées.

Axe 3 – Veille scientifique pour les aéronefs militaires

La veille scientifique pour les aéronefs militaires concerne l'étude de nouvelles techniques ou technologies permettant d'améliorer les performances des avions de combat existants. Ces technologies sont la poussée vectorielle ou les nouvelles structures en composites, ou encore le vol aux très grandes incidences, c'est-à-dire au-delà du décrochage, lors de phase de combat comme le virage au taux maximal. Il est à noter que ces thèmes sont intimement mêlés dans la mesure où, par exemple, le vol aux grandes incidences peut se faire en utilisant la poussée vectorielle.

Les partenariats de recherche

- Laboratoire MSNM-GP (Marseille) du CNRS (UMR 6181)
dans le cadre de la thèse du Commandant Bertrand VIAUD.
- Laboratoire LadHyX du CNRS-Ecole Polytechnique
dans le cadre de la thèse du Commandant Bertrand VIAUD.
- Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (Marseille) du CNRS (UPR 7051)
dans le cadre de la thèse d'Olivier MONTAGNIER,
puis de la valorisation de ses travaux antérieurs.
- ONERA-CERT (Toulouse).

Les activités collectives des enseignants chercheurs

Activités de rapporteurs

- O. Montagnier pour le *Journal of composite materials*
- L. Bovet pour le Prix *Clément Ader*

Les activités d'enseignement au profit de l'École de l'air

La contribution des enseignants chercheurs du laboratoire « Dynamique du vol » à la formation de l'officier concerne essentiellement les populations de l'École de l'air (EA). Les cours dispensés représentent des matières aussi variées que la performance des avions et la qualité de vol, l'aérodynamique, l'aéroélasticité et la mécanique des fluides. Au total, plus de 300 heures de cours ont été assurés pour l'année 2005-2006 et 4 projets de recherche ont été encadrés par les enseignants chercheurs du laboratoire « Dynamique du vol ».

Chacun des enseignements a donné lieu à la réalisation de polycopiés de cours.

- Dynamique du vol de l'avion
- Bureaux d'étude de performances des avions
- Aérodynamique interne
- Bureaux d'étude d'aérodynamique fluide parfait
- Aéroélasticité
- Mécanique des fluides (révision)

La production scientifique

Depuis sa création en septembre 2004, le laboratoire « Dynamique du vol » a participé à neuf colloques internationaux, à trois colloques nationaux, deux articles ont été publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture, et un est en cours de soumission.

Dans cette phase de mise en place du laboratoire, les efforts ont également porté sur l'élaboration des outils de simulation internes permettant d'installer progressivement les étapes du travail de modélisation de la dynamique du vol.

Axe 1 : Optimisation des performances conceptuelles des avions

Communications à des colloques scientifiques

- Laurent BOVET « Optimum Cruise Altitude of Subsonic Airliners and Mach Effect », colloque *Atmospheric Flight Mechanics Conference*, organisé par l'AIAA, San Francisco, août 2005

Le choix de l'altitude de croisière lors de la conception d'un avion conditionne ses performances. Pour la plupart des avions de ligne subsoniques de taille moyenne, l'altitude de croisière est de l'ordre de 30 000ft, cela conduit à imaginer que cette altitude correspond à un optimum de performances. Cet article propose de démontrer l'existence d'une altitude de croisière qui doit être choisie lors de la conception afin de maximiser les performances de l'avion. Cette altitude sera nommée « altitude conceptuelle optimale de croisière ». Pour réaliser cette démonstration, une démarche avant-projet avion a été retenue. Elle est basée sur l'utilisation de modèles simples dont la pertinence est assurée par une validation à partir de données expérimentales qu'il a été possible de recueillir sur les avions de transport existants. L'effet de l'échelle de l'avion sur l'altitude optimale de croisière a été étudiée. Il a notamment été démontré que l'altitude conceptuelle optimale de croisière diminue lorsque la taille de l'avion augmente. Il est à noter que la plupart des résultats présentés dans cette thèse se soumettent bien à une explication physique claire.

- Laurent BOVET « Conceptual Design Optimization of Subsonic Airliners » colloque *1st European Conference for Aerospace Science*, Moscou, juillet 2005

Cet article reprend la thématique de la communication précédente. Mais en plus, la sensibilité de l'altitude conceptuelle optimale aux contraintes, en commençant par le décollage puis le Mach de croisière, a été évaluée. En particulier, l'altitude de croisière de 18 000ft pour les avions équipés de turbopropulseurs dont le Mach de croisière est proche de 0.5 a été retrouvée.

Articles dans des revues grand public

- Laurent BOVET « Existe-t-il une limite...à la taille des oiseaux ? »,
Air Salon n°17, Septembre 2006
- Laurent BOVET « Le prochain très gros porteur sera-t-il...une aile volante ? »
Air Salon n°15, Avril 2006

Rapports internes de recherche

- Laurent BOVET et Olivier. MONTAGNIER
« Optimisation conceptuelle d'un drone à énergie solaire »,
Rapport interne DV 2006-01,
Février, 2006.

Rapports de stage

- Mathieu DEBRAND « Modèle de masse voilure composite adaptée à un drone
à énergie solaire de type HALE »,
Mai-Juillet 2006
stage sous la direction d'Olivier MONTAGNIER
- Mark ALLEN « Post-Stall Maneuvering and benefits on airplane
performance »,
Juin 2005
stage sous la direction d'Olivier MONTAGNIER

Axe 2 : Méthodes numériques en mécanique des fluides

Communications à des colloques scientifiques

- Bertrand VIAUD, Eric SERRE (CNRS et Université Aix Marseille II)
et Patrick BONTOUX (CNRS et Université Aix Marseille II)
« Convective and absolute nature of boundary layer instabilities
in rotating cavity »,
colloque *APS-DFD 58th meeting*,
Chicago, Novembre 2005

Le système B.E.K. (Bödewadt-Ekman-VonKarman) a largement été étudié comme exemple académique de couche limite tridimensionnelle, que ce soit par voie expérimentale, d'analyse de stabilité linéaire, ou numérique. Il est établi qu'il donne lieu, à travers une bifurcation de Hopf à au moins deux types d'instabilités. De plus, un de ces types (une instabilité inflexionnelle) est susceptible de donner naissance à un mode absolu, qui semble précéder de peu l'apparition de la turbulence. Dans notre étude, l'utilisation d'une méthode D.N.S. spectrale a permis de retrouver les différents types d'instabilité, de les identifier finement à travers leurs paramètres spatio-temporels, et de confirmer leur caractère convectif à bas Reynolds.

- Bertrand VIAUD et Eric SERRE (CNRS et Université Aix Marseille II)
« Role of the absolute mode in turbulence transition »
colloque *APS-DFD 59th meeting*,
Tampa, Novembre 2006

L'utilisation d'une méthode de D.N.S. spectrale permet d'étudier l'écoulement fortement instable rencontré dans une couche de Von Karman lorsque l'on se place au-delà du Reynolds critique pour la transition convectif/absolu. En particulier cette approche permet de ne pas faire d'hypothèses sur la linéarité ou l'homogénéité de l'écoulement comme en font les dernières études publiées. On espère ainsi pouvoir conclure sur le rôle exact du mode absolu dans la dernière phase de la transition vers la turbulence. En particulier, les simulations montrent l'existence persistante d'un mode global non linéaire, et confirment que la présence de raies en zone absolue du spectre azimutal est un pré-requis à l'apparition de la turbulence.

Conférences invitées

- Bertrand VIAUD, Eric SERRE (CNRS et Université Aix Marseille II) et
Jean-Marc CHOMAZ (CNRS et Ecole Polytechnique)
« Investigation numérique des instabilités dans une couche
limite en rotation », *Journée de la dynamique non linéaire*
séminaire organisé par le CNRS, Marseille, 23 Mai 2006

Le processus de transition d'une couche limite tridimensionnelle fait intervenir plusieurs étapes. Si la première (destabilisation de l'écoulement) est bien décrite par l'analyse de stabilité linéaire, elle conduit rapidement à des intensités de perturbation qui imposent de prendre en compte les effets non linéaires. Ces derniers sont alors invoqués pour justifier la seconde étape : l'apparition du chaos spatio-temporel, sans que l'on dispose de description de leur fonctionnement. Ainsi, plusieurs routes vers le chaos sont en concurrence. Ici, deux scénarios sont présentés, correspondant au cas d'un écoulement en rotation à fort nombre de Rossby, donc fortement non linéaire.

- Bertrand VIAUD et Eric SERRE (CNRS et Université Aix Marseille II)
« Spatio-temporal properties of boundary layer instabilities in rotating cavity », *Polonium*,
Varsovie, 5 Décembre 2005

Présentation des propriétés de non diffusivité et de convergence exponentielle d'une méthode DNS pseudo-spectrale. Ces propriétés permettent d'observer avec une fidélité extrême le comportement, et en particulier les taux de croissance d'un paquet d'onde en convection dans un écoulement inhomogène. On met ainsi en évidence un phénomène de de-tuning, qui correspond à une chute de taux de croissance suite au décalage progressif entre le vecteur d'onde effectif et le vecteur d'onde le plus instable. Ce phénomène est susceptible de conduire à un stabilisation d'un ou plusieurs modes d'instabilité.

Thèse en cours

- Bertrand VIAUD *Transition vers la turbulence, cas d'un écoulement confiné en rotation*
Université de la Méditerranée Aix-Marseille II
sous la direction d'Eric SERRE (CNRS).

La thèse est centrée sur l'utilisation de méthodes numériques de haute précision, méthodes dites spectrales, appliquées à l'étude fondamentale des mécanismes de transition vers la turbulence rencontrés dans une couche limite présentant un profil inflexionnel. Les simulations sont de types « Navier Stokes Direct » essentiellement, et « Simulation des Grandes Echelles » dans une moindre mesure.

Axe 3 : Veille scientifique pour les avions militaires

Articles publiés dans des revues à comité de lecture

- Olivier MONTAGNIER et Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)
« Compression characterization of high modulus carbon fibers », *Journal of Composite Materials*, **39** p. 35-49 2005.

Ce travail porte sur la mesure et la modélisation du comportement mésoscopique en compression des matériaux composites carbone-époxy à haut module. Ces fibres sont rigides mais peu résistantes en compression. Pour diminuer les marges dans la phase de conception, il est important de déterminer ce comportement en compression avec une grande précision. Deux essais sont étudiés : l'essai classique Celanese qui donne des résultats faibles en déformation et un nouvel essai de flexion pure qui permet de grands déplacements et par conséquent des hauts niveaux de déformation. Ce dernier permet de connaître le chargement sans calcul inverse et d'utiliser des éprouvettes usinées supprimant l'effet des encastresments. Une loi élastique non linéaire est proposée pour décrire la diminution de rigidité en compression ainsi que la rupture fragile. Les coefficients sont identifiés pour deux matériaux par un simple calcul inverse. Enfin l'essai de flexion pure met en évidence le comportement extrêmement non linéaire des fibres unidirectionnelles K63712.
- Christian HOCHARD (Univ Aix Marseille II), Juliette PAYAN (Univ Aix Marseille II) & Olivier. MONTAGNIER
« Design and computation of laminated composite structures », *Composites Science and Technology*, **65** p. 467-474, 2005.

La conception et le calcul des structures composites stratifiées en terme de résistance est un problème difficile à cause des nombreux mécanismes intervenant dans l'endommagement et la rupture de ces matériaux. La grande diversité de ces mécanismes d'endommagement et leur évolution rend difficile l'estimation des marges en terme de résistance. Dans le cas des stratifiées constituées de plis tissés, le nombre de mécanismes d'endommagement intervenant est plus petit (pas de rupture transverse et meilleure résistance au délaminage) et le comportement du matériau est aussi plus simple à modéliser jusqu'à rupture. La stratégie adoptée dans ce travail sur la conception de structures composites stratifiées est basée sur le choix du matériau (pli tissé ou unidirectionnel) et l'utilisation de modèles simples (limitation à la rupture du premier pli) avec laquelle le dimensionnement de structure peut être mené en industrie. Le choix du matériau ne doit pas dépendre uniquement de critères matériaux mais aussi de la simplicité de modélisation du comportement.

Articles soumis à des revues à comité de lecture

- Olivier MONTAGNIER et Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)
« Dynamic instability of supercritical shafts mounted on dissipative supports - Effect of viscous and hysteretic internal damping »,
Journal of Sound and Vibration en 2006

Les arbres longs surcritiques sont particulièrement intéressants pour de nombreuses applications et notamment pour les arbres de transmission arrière d'hélicoptère. Cependant le dimensionnement de ces arbres est complexe et nécessite le calcul des instabilités apparaissant dans le domaine surcritique. Ce travail porte sur le calcul des instabilités par amortissement interne. A partir d'un modèle poutre, les cas d'un arbre tournant avec amortissement interne visqueux ou hystérétique monté sur paliers déformables dissipatifs ou sur palier indéformable avec supports viscoélastiques sont étudiés. L'étude analytique met en évidence les vitesses critiques et un critère d'instabilité pour chaque type d'amortissement. Ces critères montrent que l'effet du couplage entre les modes rigides introduisant l'amortissement externe et les modes d'arbre est aussi important que l'effet des valeurs d'amortissement. Les résultats sont comparés à un cas de la littérature. Un exemple permet ensuite de montrer que les supports viscoélastiques apportent de la stabilité dans le cas des arbres longs, c'est à dire là où les paliers classiques sont moins efficaces. Enfin, la comparaison du modèle visqueux et du modèle hystérétique montre de grandes différences mettant en évidence le caractère fondamental du modèle d'amortissement de l'arbre dans la détermination de ce type d'instabilité.

Communications à des colloques scientifiques

- Olivier MONTAGNIER et Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)
« Comportement vibratoire des arbres de transmission composites surcritiques - Etude théorique, expérimentale et dimensionnement »
colloque 7th Colloque national en calcul des structures,
Giens, Mai 2005

Ce travail traite du dimensionnement d'arbres de transmission surcritiques composites. Ces systèmes doivent être conçus de manière à minimiser les effets dynamiques dus à la rotation. Nous présentons l'étude dynamique d'un arbre monté sur suspensions viscoélastiques. Nous proposons des solutions analytiques pour le mouvement forcé, le mouvement libre et l'instabilité. Cette étude fait apparaître un critère de stabilité qui met en évidence l'effet déstabilisant de l'amortissement tournant et le gain de stabilité donné par les supports viscoélastiques sous certaines conditions. Enfin, nous présentons une comparaison de deux fibres de

carbone (haut module/ haute résistance) sur un exemple de transmission surcritique.

- Olivier MONTAGNIER et Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)
« Design of supercritical composite helicopter driveshafts theoretical and experimental study »
colloque *1st European Conference for AeroSpace Science*,
Moscou, juillet 2005

Ce travail traite du dimensionnement d'arbre de transmission surcritique en composite stratifié appliqué au cas des arbres de transmission arrière d'hélicoptère. La première partie concerne l'étude dynamique d'un arbre avec paliers monté sur supports viscoélastiques. Cette étude montre l'existence d'un critère de stabilité qui met en évidence l'effet déstabilisant de l'amortissement interne. Ce comportement est validé par des essais dans le domaine surcritique. La deuxième partie concerne le dimensionnement du tube : résistance en torsion et flambage en torsion (cas des tubes minces). Dans la dernière partie, un exemple de transmission est traité avec différents stratifiés carbone/époxy. Cette étude révèle l'intérêt des fibres de carbone à haut module pour ce type de structure.

- Olivier MONTAGNIER et Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)
« Etude théorique et expérimentale de la dynamique des arbres de transmission surcritiques »,
colloque *17ème Congrès Français de Mécanique*,
Troyes, août 2005

Ce travail traite de la dynamique des arbres de transmission surcritiques du point de vue théorique et expérimental. Ces systèmes doivent être conçus de manière à minimiser les effets dynamiques dus à la rotation. Nous présentons l'étude dynamique d'un arbre monté sur suspensions viscoélastiques. Nous proposons des solutions analytiques pour le mouvement forcé, le mouvement libre et l'instabilité. Cette étude fait apparaître un critère de stabilité qui met en évidence l'effet déstabilisant de l'amortissement tournant et le gain de stabilité donné par les supports viscoélastiques sous certaines conditions. Enfin, nous validons le comportement par des essais surcritiques et des essais d'instabilités sur tubes PVC.

- Laurent BOVET
« Thrust Vectoring and Benefits on Airplane Performance »
colloque *Atmospheric Flight Mechanics Conference*,
organisé par l'AIAA, Keystone (USA), août 2006

L'utilisation de la poussée vectorielle, c'est-à-dire l'orientation du vecteur poussée, permet d'améliorer sensiblement les performances de l'avion, notamment au décollage, en croisière et en virage. Cet article montre l'existence d'un calage optimal de la poussée qui permet de maximiser chacune de ces performances. Les gains apportés par la poussée vectorielle ont également été

évalués.

La poussée vectorielle permet ainsi au décollage de réduire la distance de roulage ou d'augmenter la masse de décollage. Lors de la croisière, la poussée vectorielle accroît la distance franchissable ou l'endurance, dans des proportions qui sont toutefois très faibles. Enfin, les performances en virage à la "Corner-Speed" ou à la marge de manoeuvre sont sensiblement améliorées par l'orientation de la poussée.

Pour cette étude, une approche analytique a été privilégiée, basée sur l'utilisation des équations de base de la mécanique du vol. Cette approche donne des expressions très simples des calages optimum de la poussée et des gains apportés pour chacune des performances.

- Olivier MONTAGNIER et Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)
 - « Design of hybrid high modulus/high resistance carbon fibers driveshafts - subcritical and supercritical solutions », colloque *12th European Conference on Composite Materials*, Biarritz, Août 2006

Ce travail traite du dimensionnement d'arbre de transmission surcritique en composite stratifié. La première partie concerne l'étude dynamique d'un arbre avec paliers monté sur supports viscoélastiques. Cette étude montre l'existence d'un critère de stabilité qui met en évidence l'effet déstabilisant de l'amortissement interne. La deuxième partie concerne le dimensionnement du tube : résistance en torsion et flambage en torsion (cas des tubes minces). La dernière partie, une étude comparative de différentes solutions en matériau composite est proposée. Elle concerne la comparaison de solutions hybrides, constituées d'unidirectionnels haut module et haute résistance, par rapport à des solutions plus classiques avec un seul type de stratifié (haute résistance ou haut module). Cette étude révèle l'intérêt des solutions hybrides et met en évidence une solution simple pour ce problème constitué de plis à 0° et à 90° en carbone haut module et de plis à $+45^\circ/-45^\circ$ en carbone haute résistance. Cette solution est de même valide dans le cas souscritique.

- Olivier MONTAGNIER et Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)
 - « Experimental investigation of dynamic instability of supercritical driveshafts due to internal damping », colloque *7th International Conference on Rotor Dynamics*, Vienne (Autriche), Septembre 2006

Pour les arbres de transmission évoluant dans le domaine surcritique, il est bien connu que des instabilités tourbillonnaires peuvent apparaître à cause de la présence d'amortissement interne. Ainsi, il est nécessaire de prévoir au mieux ce phénomène généralement destructeur. La modélisation de l'arbre, monté sur

suspensions viscoélastiques pour introduire de l'amortissement externe, correspond à un modèle continu symétrique avec amortissement visqueux ou hystérétique. L'étude des modes tourbillonnaires montre l'existence d'un critère d'instabilité qui dépend fortement du modèle d'amortissement. Ensuite un banc d'essai d'arbre surcritique est présenté. Le comportement transitoire est étudié sur un arbre en aluminium et comparé au modèle théorique avec succès. Les instabilités par amortissement interne sont étudiées sur des tubes en PVC. Ce matériau original pour un arbre de transmission possède deux avantages pour notre étude : un amortissement important favorisant l'apparition de l'instabilité, et une rigidité faible diminuant les vitesses critiques. De plus, la rupture fragile du PVC n'entraîne pas de dommages du banc d'essais. Finalement, les résultats théoriques et expérimentaux sont comparés.

Rapports internes de recherche

- Olivier. MONTAGNIER « Simulation numérique du comportement aéroélastique d'une aile en régime subsonique », *Rapport interne DV 2005-03*, novembre 2005.
- Olivier. MONTAGNIER « Modélisation des arbres tournants par des éléments finis de poutre avec amortissement interne », *Rapport interne DV 2005-02*, septembre 2005.
- Laurent BOVET « Poussée vectorielle et amélioration des performances de l'avion », *Rapport interne DV 2005-01*, avril 2005.

Thèse soutenue

- Olivier MONTAGNIER Tube Composite à Grande Vitesse de Rotation : Analyse Expérimentale et Modélisation, Université de la Méditerranée Aix-Marseille II, juin 2005. sous la direction du Professeur Christian HOCHARD (Université Aix Marseille II)

Le présent travail s'intéresse aux comportements statiques et dynamiques des tubes composites en rotation en vue de leur dimensionnement. Ces tubes rentrent dans la catégorie des rotors et sont utilisés dans le domaine du transport (arbre de transmission d'hélicoptère...) ou dans le domaine de la chimie et du nucléaire (centrifugeuses...). L'une des particularités de ces structures est d'être susceptible de fonctionner en surcritique. La première partie du travail traite des comportements dynamiques et présente l'étude théorique d'un tube composite monté sur suspensions viscoélastiques. Cette partie met en évidence l'effet déstabilisant de l'amortissement tournant qui peut être important dans le cas des matériaux composites carbone/époxy. Dans la suite, un banc d'essai d'arbre en rotation surcritique est développé

et permet d'étudier notamment les phénomènes d'instabilités. La seconde partie vise plus particulièrement le cas des arbres de transmission composite, en s'intéressant au problème de résistance et de flambage en torsion. Enfin, la dernière partie synthétise l'ensemble en se basant sur la recherche de solutions optimales. Cette dernière met en évidence l'existence de solutions surcritiques et montre l'efficacité des solutions hybrides constitués de fibres de carbone haut module et haute résistance.

Activités transverses

Devant la façade Nord du Bâtiment des Etudes de
l'Ecole de l'air
de gauche à droite :
Asp Grégory BOUTHERIN, M. Jean-Philippe PRÉAUX

Les enseignants chercheurs

Membres permanents

Jean-Philippe PREAUX
docteur en mathématiques
contractuel civil cat A de la Défense

04 90 17 8000 poste 26 140
jppreaux@cr-ea.net

Grégory BOUTHERIN
doctorant en droit international public
Volontaire aspirant (2002-)

04 90 17 8000 poste 27 341
gboutherin@cr-ea.net

Membres non permanents

LES STAGIAIRES AU TITRE DE LA COMMISSION ARMÉE JEUNESSE

Stéphanie BELLIER
Master de droit international,
CERIC, Université Aix Marseille III
en stage au printemps 2003

Gaël SAMANT
Master de droit communautaire
CERIC, Université d'Aix Marseille III
en stage au printemps 2003

Les axes de recherche transverses

Sont positionnés dans la catégorie « fonctions transverses » les enseignants chercheurs dont les contributions scientifiques sont susceptibles de venir en soutien des activités de plusieurs laboratoires, sans toutefois représenter en tant que telles un axe de recherche spécifique du CReA.

Les contributions en matière d'enseignement bénéficient aux différentes populations d'élèves officiers présents sur le site de l'Ecole de l'air, ce qui reflète le côté fondamental des contributions des enseignants chercheurs concernés.

Mathématiques

Les activités de recherche fondamentale portent sur deux domaines féconds et relativement récents des mathématiques pures, à savoir la théorie des groupes (plus précisément sur la théorie géométrique des groupes) et la topologie (topologie des variétés de basse dimension). Certains travaux font appel à la théorie de la calculabilité, à l'algorithmique, voire à la programmation C++.

Jean-Philippe PRÉAUX développe des travaux spécifiques concernant les groupes fondamentaux des 3-variétés, avec une solution au problème de conjugaison ainsi qu'une caractérisation géométrique de la propriété d'être CCI. Il conduit aussi des travaux plus algébriques sur les graphes de groupe, ainsi que sur les groupes CCI, ou sur la moyennabilité du groupe de Thompson.

L'intervention transverse au sein du CReA en recherche appliquée s'articule autour de deux compétences :

- en mathématiques pour l'adaptation de modèles en sciences économiques et sociales ;
- en informatique pour la programmation et l'algorithmique.

Ces interactions sont naissantes, le rattachement au CReA de Jean-Philippe PRÉAUX ne datant que du 1^{er} septembre 2005. Avec l'arrivée de Jean-Philippe PRÉAUX ont émergé assez naturellement des perspectives de coopération avec le Centre de mathématiques et d'informatique (CMI) de l'université Aix Marseille I. De nombreuses perspectives d'interaction avec les autres laboratoires sont possibles et en cours d'examen.

Prolifération et doctrines

Ces activités portent sur les questions liées à la lutte contre la prolifération des armes de destruction massive.

Principale menace à la paix et à la sécurité internationales véhiculée tant par des États que par des entités non étatiques, la prolifération des armes de destruction massive a inexorablement bouleversé l'environnement stratégique international en rendant inopérante toute doctrine définie.

La production scientifique

Mathématiques

Les activités de recherche de M. PRÉAUX se déroulent dans le cadre d'une coopération étroite avec le Centre de mathématiques et d'informatique, son laboratoire de recherche d'origine à l'université Aix Marseille I, et le Centre de recherche de mathématiques de l'université de Genève (où il a été plusieurs fois chercheur invité).

Articles dans des revues à comité de lecture

- Jean-Philippe PRÉAUX "Conjugacy problem in groups of oriented geometrizable 3-manifolds",
Topology (Elsevier), volume 45 numéro 1, 2006

Cet article montre que tout groupe fondamental d'une 3-variété géométrisable orientée a un problème de conjugaison résoluble, en fournissant un algorithme pour résoudre ce problème. L'algorithme permet de décider si deux lacets immergés dans une telle 3-variété sont ou non homotopes.

En théorie des groupes, savoir si une classe de groupes admet une solution au problème de conjugaison est une question importante, et largement étudiée depuis le début du 20^{ème} siècle.

Cet article apporte ici une réponse positive pour la classe des groupes fondamentaux de 3-variétés géométrisables, en nous restreignant cependant au cas orienté (le cas non orienté étant traité ultérieurement dans l'article "Conjugacy problem in groups of non-oriented geometrizable 3-manifolds" soumis en 2005).

C'est une classe large dont l'importance est motivée par la topologie de dimension 3 : chaque groupe de la classe 'décrit' une 3-variété (ou vulgairement : une forme possible de l'espace 3-dimensionnel). Notre résultat acquiert aussi une motivation purement topologique, liée à l'étude des 3-variétés.

Il peut être vulgarisé de la façon suivante : il est considéré un 'espace 3-dimensionnel' (sa forme peut-être très compliquée !); est construit un algorithme qui donné deux courbes fermées quelconques dans cet espace, permet de décider si l'on peut les déformer continûment l'une en l'autre.

Articles en cours de soumission à des comités de lecture

- Jean-Philippe PRÉAUX et Pierre DE LA HARPE (Université de Genève)
« Groupes fondamentaux des 3-variétés et algèbres d'opérateurs »,
Annales de l'université des sciences de Toulouse
soumis en 2005, accepté en 2006.

Cet article donne une caractérisation géométrique des 3-variétés dont le groupe fondamental a la propriété d'être *cci* (à classes de conjugaison infinies). A quelques transformations près, ce sont celles n'admettant pas une fibration de Seifert. La propriété pour un groupe d'être *cci* est motivée par les algèbres d'opérateurs, et plus précisément par les algèbres de Von Neumann : elle caractérise les algèbres de type II qui sont des facteurs de type II-1 (ou 'briques élémentaires', ce que sont les atomes aux molécules). Ce résultat caractérise géométriquement les 3-variétés dont l'algèbre de Von-Neumann 'associée' est un facteur de type II-1.

- Jean-Philippe PRÉAUX “Conjugacy problem in groups of non-oriented geometrizable 3-manifolds”,
Journal of the London Mathematical society,
soumis en 2005

Il s'agit d'une suite à l'article “Conjugacy problem in groups of oriented geometrizable 3-manifolds” publié dans la revue *Topology*. Nous traitons ici le cas restant des 3-variétés géométrisables non orientées. Ainsi les deux articles apportent une solution au problème de conjugaison dans le groupe fondamental d'une 3-variété géométrisable quelconque. Il est à remarqué qu'il est conjecturé –et même en passe d'être démontré par les travaux de Perelman — que toute 3-variété est géométrisable, de sorte que cet adjectif deviendrait redondant.

- Jean-Philippe PRÉAUX, Guba ARJANTSEVA (université de Genève), Martin LUSTIG (Université d'Aix Marseille III), Viktor GUGA (Université de Vologda, Russie)
“Testing Cayley graphs densities”,
soumis en 2006 à *Experimental mathematics*.

En théorie des groupes, la question de savoir si le groupe F de Thompson est moyennable est restée sans réponse malgré de nombreuses sollicitations ; elle est considérée comme importante. Est écrit un programme en langage C++ dont le but est de tester empiriquement la moyennabilité du groupe de Thompson. Il ne fournit pas de réponse indéniable, mais aide le chercheur à se faire une idée.

Plus techniquement parlant, le programme construit divers sous-graphe du graphe de Cayley de groupes tels que le groupe de Thompson, mais aussi de groupes 'références' dont la moyennabilité est connue. Il applique diverses transformations à ces graphes, afin d'augmenter leur densité, qu'il retourne à l'utilisateur. L'objectif est de chercher des candidats à être des 'ensembles de Folner' –ou ensemble denses-- ; l'existence d'ensemble de Følner caractérise la moyennabilité.

L'article collecte les résultats numériques obtenus après implémentations, les interpole, et les discute. L'observation empirique obtenue va dans le même sens que le sentiment général : le groupe F de Thompson ne serait pas moyennable.

Articles dans des revues sans comité de lecture

- Jean-Philippe PRÉAUX “Centre commutativité et conjugaison dans un graphe de groupes”,
Prépublication du laboratoire d'analyse Topologie et probabilités
(Université de Provence),
volume 5 numéro 24, 2005

Le concept de graphe de groupes généralise celui de produit amalgamé de groupes. Il s'agit de constructions algébriques qui permettent de construire un groupe (plus compliqué) à partir de divers groupes (comme une molécule se construit d'atomes). Elles sont largement étudiées et sont à l'origine de nombreux exemples de groupes 'intéressants'.

De nombreux théorèmes existent concernant les produits amalgamés. Nous généralisons certains d'entre eux aux graphes de groupe. Plus techniquement nous généralisons les théorèmes de conjugaison et de commutativité aux graphes de groupe, et en déduisons divers corollaires pour ces derniers.

- Jean-Philippe PRÉAUX « Groupes à classes de conjugaison infinies : quelques exemples »,
ArXiv math (<http://www.arxiv.org>), référence GR/0512484,
2005

Cet article étudie la propriété d'un groupe d'être cci dans diverses classes de groupes. Rappelons qu'elle est motivée par la théorie des algèbres d'opérateurs.

- Jean-Philippe PRÉAUX “Testing Cayley graphs densities”,
preprint *Centre de recerca matemàtica, barcelona*,
numéro 666, Février 2006.

Il s'agit de la version preprint de l'article soumis de même nom.

- Jean-Philippe PRÉAUX et Pierre DE LA HARPE (Université de Genève)
« Groupes fondamentaux des 3-variétés et algèbres
d'opérateurs »,
ArXiv math (<http://www.arxiv.org>), référence GR/0509449,
2005

Il s'agit de la version électronique de l'article du même nom accepté aux annales de l'université de Toulouse (avant quelques modifications mineures).

- Jean-Philippe PRÉAUX « Centre commutativité et conjugaison dans un graphe de groupes »,
ArXiv math (<http://www.arxiv.org>), référence GR/0510631,
2005

Il s'agit de la version électronique de l'article du même nom aux Prépublications du LATP.

- Jean-Philippe PRÉAUX « Conjugacy problem in groups of non oriented geometrizable 3-manifolds », *ArXiv math* (<http://www.arxiv.org>), référence GR/051248, 2005

Il s'agit de la version électronique de l'article du même nom soumis à la London Mathematical Society.

Working papers

- Jean-Philippe PRÉAUX « Group extensions with infinite conjugacy problems », *ArXiv math* (<http://www.arxiv.org>), en finalisation, 2006

Cet article caractérise les groupes obtenus par certaines extensions, qui sont cci. La propriété d'un groupe d'être cci caractérise le fait que son algèbre de Von Neumann soit un facteur de type II-1. Tout groupe est soit simple soit obtenu par extension ; il est donc intéressant de regarder sous quelles conditions une extension de groupes peut être cci.

Animation de séminaires de recherche

- Jean-Philippe PRÉAUX “Algèbres de von-Neumann, facteurs de type II-1, groupes fondamentaux et fibrés de Seibert”, Séminaire d'algèbre, topologie et dynamique, LATP, Université de Provence, 9 janvier 2006, Marseille.

Il s'agit de la présentation orale de divers résultats obtenus avec P.de la Harpe, ainsi que seul. Parmi eux les résultats obtenus dans les articles « Groupes fondamentaux des 3-variétés et algèbres d'opérateurs » et « Group extensions with infinite conjugacy problems », mais aussi un résultat non encore rédigé concernant les algèbres C^* -réduites de groupes de 3-variétés.

Prolifération et doctrines

Les activités de recherche de Grégory BOUTHERIN se déroulent dans le cadre d'une collaboration étroite avec le Centre d'études et de recherches en droit international et communautaire (CERIC) de l'Université Paul Cézanne (Aix Marseille III) et l'Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement.

Cette coopération se matérialise par une association dans un projet de recherche financé par la Commission européenne sur le désarmement et les systèmes de vérification de non-prolifération d'armes de destruction massive.

Articles dans des revues avec comité de lecture sans processus de référé anonyme

- Grégory BOUTHERIN et Daniel KIFFER

« Droit à l'usage pacifique des technologies et non-prolifération nucléaire : l'obscur conciliation »,
Politique étrangère, 2006, n° 3, à paraître

La crise actuelle née des activités nucléaires entreprises par l'Iran a conduit à mettre en lumière la difficulté de concilier le droit à l'usage pacifique des technologies nucléaires avec la non-prolifération. Alors que Téhéran revendique son droit (légitime) à une utilisation pacifique, la société internationale émet des doutes quant à la finalité réelle de son programme et l'AIEA se trouve dans l'impossibilité de garantir ce caractère exclusivement pacifique. Si l'Iran respecte la lettre du TNP, il n'en respecte cependant pas l'esprit dans la mesure où il a mené des activités non déclarées préalablement à l'AIEA et n'a pas respecté ses propres engagements lorsqu'il a déclaré mettre en application volontairement les dispositions du protocole additionnel aux garanties de l'Agence. On se retrouve alors face à un problème d'interprétation des dispositions du TNP.

- Grégory BOUTHERIN « La lutte contre la prolifération des armes nucléaires : analyse du Rapport du Groupe de personnalités de haut niveau sur les menaces, les défis et le changement »,
Forum du désarmement, Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement – UNIDIR, n°2, 2005

L'opposition d'un certain nombre d'États sur la « menace irakienne » a illustré les divergences de vues existantes dans la société internationale et l'embarras du Conseil de sécurité dans la gestion des crises de prolifération. Ainsi en septembre 2003, le Secrétaire général des Nations Unies Kofi Annan souligna que l'on ne saurait hiérarchiser les menaces. C'est alors face à la nécessité d'examiner les orientations possibles et les changements structurels que le Secrétaire général proposa la constitution d'un groupe de réflexion. Le rapport de ce Groupe fut officiellement remis par son Président au Secrétaire général le 2 décembre 2004.

Articulé en quatre parties, ce rapport se penche en particulier sur la menace représentée par la prolifération des armes de destruction massive. Il fait également la promotion d'une stratégie complète visant à prévenir cette menace à la paix et à la sécurité internationales que représente la prolifération des armes de destruction massive.

- Grégory BOUTHERIN "The fight against nuclear weapons proliferation : a critique of the report of the High-level Panel on Threats, Challenges and Change", *Forum du désarmement*, Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement – UNIDIR, n°2, 2005

Cet article constitue la traduction de l'article mentionné plus haut.

- Grégory BOUTHERIN « L'évolution du modèle classique de l'*arms control* », *L'Observateur des Nations Unies*, n°18, 2005

Jusqu'aux années 1997-1998, le système préventif de non-prolifération des armes de destruction massive était très structuré sur le plan juridique, avec une enceinte propre de négociation et un *corpus* juridique constitué de deux sphères : les instruments multilatéraux (traités et conventions) et les régimes de fournisseurs. Longtemps, ce système fut d'ailleurs porté par les États-Unis. Mais alors qu'une première étape était franchie avec les essais nucléaires de l'Inde et du Pakistan, une seconde le fut à son tour durant l'été 2002, ancrant le système de maîtrise des armements dans une crise dont il ne pourra sortir qu'à force d'adaptation. Le régime de maîtrise des armements, à l'image de notre environnement de sécurité, est en totale mutation. Si d'aucuns avancent que l'*Arms Control* est mort, il convient en réalité de nuancer cette affirmation et de considérer que ce dernier évolue dans ses objectifs et dans sa forme.

Articles soumis à des revues à comité de lecture avec processus de référé anonyme

- Grégory BOUTHERIN « Le sens du désarmement au sein du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires », *Revue générale de droit international public*, 2005, en cours de premier référé

Constitué de onze articles, le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires est constitué de trois piliers : la non-prolifération, le droit à l'usage pacifique des technologies et le désarmement. Disposant que « [c]haque des Parties au Traité s'engage à poursuivre de bonne foi des négociations sur des mesures efficaces relatives à la cessation de la course aux armements nucléaires à une date rapprochée et au désarmement nucléaire et sur un traité de désarmement général et complet sous un contrôle international strict efficace », l'Article VI du TNP fait

alors l'objet d'interminables débats largement nourris par la passion et la subjectivité. Aussi afin de comprendre la portée réelle de cet article, il importe de ne pas se laisser aller à d'hasardeuses spéculations mais, bien au contraire, de comprendre qu'elles furent les volontés des négociateurs durant les années de gestation de cet instrument essentiel à la paix et à la sécurité internationales et de s'adonner à une analyse sémantique de cette disposition.

Contributions à des ouvrages collectifs

- Grégory BOUTHERIN « La politique américaine : facteur de relance de la course aux armements ? », dans l'ouvrage *Les Nations Unies face aux armes de destruction massive*, sous la direction du professeur R. MEHDI, Edition Pedone, 2004

À la suite du 11 septembre, les dirigeants américains ont adopté une stratégie de lutte passant par la mise en œuvre d'actions militaires préventives à l'encontre des États proliférants, et ce alors même que la menace peut sembler incertaine. Ce souci des États-Unis ne doit d'ailleurs nullement être écarté d'une donnée centrale de la *National Security Strategy 2002*, selon laquelle la primauté militaire américaine doit être maintenue. L'inflexion de la doctrine nucléaire américaine et le déploiement d'une défense antimissile ne peuvent *a priori* qu'engendrer un blocage dans les discussions multilatérales sur le désarmement et la non-prolifération. Le nouveau concept stratégique devrait ainsi de fait avoir un certain nombre d'incidences tant sur la stabilité internationale que sur les éventuelles perspectives de déblocage des négociations multilatérales de maîtrise des armements. Une telle doctrine stratégique, impliquant un rejet de l'*arms control*, comme le déploiement d'une défense antimissile, risque de remettre en cause des acquis fondamentaux dans le domaine de la non-prolifération.

- Grégory BOUTHERIN « Les Nations Unies et le désarmement : 1945/2005 » dans l'ouvrage *L'histoire des Nations Unies* publié à l'occasion du soixantenaire de l'Organisation des Nations Unies, sous la direction de l'Ambassadeur André LEWIN, Armand Collin, 2006

L'importance accordée par les Nations Unies à la maîtrise des armes de destruction massive tient certainement au fait que son histoire est à lire en parallèle de celle des armes nucléaires. Au travers de ses soixante années d'existence, l'Organisation n'aura eu de cesse de s'atteler à lutter contre la prolifération des armements. Mais les mécanismes mis en place par l'ONU pour faciliter le désarmement nucléaire ont connu à la fois des succès et des échecs. Et une telle constatation se décline plus globalement à l'ensemble des mécanismes propres au

désarmement. Ayant notamment en charge d'assurer une certaine coordination entre différentes instances de maîtrise des armements, l'Organisation des Nations Unies dispose d'un rôle central et d'une responsabilité primordiale dans le domaine du désarmement et se doit de faciliter et d'encourager l'adoption de toutes mesures en la matière. Pour cette raison, il fut alors décidé en 1976 de maintenir constamment à l'étude la question du renforcement de l'Organisation des Nations Unies dans le domaine du désarmement. Toujours est-il que l'histoire des organes chargés de s'occuper du désarmement aux Nations Unies est mouvementée. Si cette observation n'est aucunement le propre des instances affiliées à la maîtrise des armements, il n'en demeure pas moins que depuis 1945, nombreuses furent ces instances à se succéder, étant plus ou moins directement rattachées à l'ONU.

Communications à des colloques scientifiques

- Grégory BOUTHERIN « La politique américaine : facteur de relance de la course aux armements ? », colloque *Les Nations Unies face aux armes de destruction massive*, organisé par le Centre d'Études Internationales et Communautaires & l'Institut d'Études Politiques d'Aix-en-Provence, 5-6 décembre 2003

| Cf. rubrique dans publications dans des ouvrages collectifs

Contributions à des séminaires de recherche

- Grégory BOUTHERIN « Le droit international face à la prolifération des ADM », CERIC, Université Paul Cézanne, 2003
- Grégory BOUTHERIN « Le droit international face à la prolifération des ADM », Université de Paris II Panthéon-Assas, 2005

Articles dans des revues grand public

- Grégory BOUTHERIN « Le régime international d'interdiction des essais nucléaires », *Questions internationales*, La documentation française, n°13, 2005
- Grégory BOUTHERIN « Irak : la faillite des mesures de vérification ? », *Questions internationales*, La documentation française, n°13, 2005

Notes de lectures

- Grégory BOUTHERIN Note de lecture sur l'ouvrage de C.-P. DAVID, *Repenser la sécurité, nouvelles menaces, nouvelles politiques*, in *Observateur des Nations Unies*, n°14, 2003

Etudes réalisées sur commandes

- Grégory BOUTHERIN *Zones exemptes d'armes nucléaires et zones exemptes d'armes de destruction massive*
2004
dans le cadre d'une commande de la Délégation aux affaires stratégiques
responsable scientifique et coordinateur Nicolas KASPRYCK (DAS)

Outil au service de la non-prolifération des armes nucléaires, les zones exemptes d'armes nucléaires (ZEAN) courent à ce jour la quasi-totalité de l'hémisphère sud – 114 États ayant signé un traité de dénucléarisation régionale. Il existe à ce jour quatre zones exemptes d'armes nucléaires : l'Amérique latine et les Caraïbes, le Pacifique Sud, l'Asie du Sud-Est et l'Afrique. Le système international de non-prolifération reconnaît depuis de longues années l'intérêt des zones exemptes d'armes nucléaires et son indéniable contribution à la non-prolifération et au renforcement du TNP – la notion de ZEAN étant *ratione materiae* plus étendue que celle de la non-prolifération au sens du TNP. En effet de telles zones couvrent tant la prolifération au sens strict que la dissémination – c'est-à-dire l'*implantation* d'armes nucléaires dans certaines zones. Alors même que les États parties au TNP ne peuvent ni fabriquer, ni acquérir, ni exercer un contrôle sur des armes nucléaires, ces derniers peuvent autoriser un EDAN à entreposer, sous son propre contrôle, des armes nucléaires sur leurs territoires, situation non permise aux pays membres d'une ZEAN.

- Grégory BOUTHERIN *Historique des négociations du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires,*
étude réalisée à la demande
de la Délégation aux affaires stratégiques (DAS)
dans le cadre de la préparation de la Conférence des Parties au TNP.
Finalisation complète en attente des dossiers du ministère des Affaires étrangères
responsable scientifique et coordinateur Nicolas KASPRYCK (DAS)

Cette étude constitue un travail historique devant permettre de rappeler les différentes étapes qui ont conduit à la signature du TNP en 1968 et les différentes prises de positions de principaux États impliqués dans le processus de négociation de cet instrument essentiel de non-prolifération.

Thèse en cours

- Grégory BOUTHERIN *Le droit international face à la prolifération des armes de destruction massive,*
thèse inscrite auprès de l'Université d'Aix Marseille III
sous la co-direction des Professeurs Serge SUR (Université Panthéon Assas, Paris II) et Claude IMPÉRIALI (Université

Paul Cézanne, Aix Marseille III)
 Thèse débutée en novembre 2002,
 dépôt du manuscrit prévu en octobre -novembre 2006
 en vue d'une soutenance à la fin de l'année 2006.

Alors qu'en 1992, le Conseil de sécurité des Nations Unies avait qualifiée la prolifération des armes de destruction massive comme constituant la principale menace à la paix et à la sécurité internationale, les essais nucléaires effectués par l'Inde et le Pakistan en 1998 ont accentué le danger que représente cette prolifération. Plus encore, les évènements de ces dernières années, qu'il s'agisse des programmes nord-coréen ou iranien, le développement de réseaux privés de prolifération ou les risques découlant d'un terrorisme non conventionnel ont renforcé la menace représentée par les ADM. Il apparaît ainsi nécessaire de faire évoluer le régime préventif existant aujourd'hui afin d'élargir le panel des moyens d'action. Il s'agit de définir un régime global de non-prolifération devant tant permettre de prévenir la prolifération que, si nécessaire, la contrer, y compris en recourant à la force dès lors que les instruments et méthodes diplomatiques, économiques et commerciales s'avèrent insuffisantes.

Rapports de stage

- Stéphanie BELLIER *Le droit international face aux nouvelles menaces et à la sécurité collective : les interprétations européennes et américaines,* 2004
 Rapport de stage réalisé dans le cadre d'un stage de la commission Armées-jeunesse, août 2004
 stage sous la direction de Valérie MÉRINDOL
 mémoire sous la direction de Valérie MÉRINDOL et du Prof Rostane MEHDI (CERIC, Université Aix Marseille III)
A noter que ce rapport de stage a donné lieu à un article retenu dans la revue à comité de lecture Maine Law Review Symposium Issue en 2006.
- Gaël SAMANT *Evaluation et évolutions du concept d'aides d'Etat,* 2004
 Rapport de stage réalisé dans le cadre d'un stage de la commission Armées-jeunesse, août 2004
 stage sous la direction de Valérie MÉRINDOL
 mémoire sous la direction de Valérie MÉRINDOL et du Prof C. PRIETO (CERIC, Université Aix Marseille III)

Tables et Index

Table des illustrations

Le général de corps aérien Jean-Paul PALOMÉROS Major général de l'Armée de l'air, président du Conseil scientifique du Centre de recherche de l'Armée de l'air.....	6
Réunion du Conseil scientifique tenue le 19 mai 2005 à Salon de Provence, pendant les travaux de gauche à droite : MM. CHASSAING (ENSICA), MARTINEZ-VAL (Madrid), CHATRENET (AIRBUS Industries), BOIFFIER (SUPAERO).....	12
Réunion du Conseil scientifique tenue le 19 mai 2005 photo du haut, de gauche à droite : les Professeurs Michel-Louis MARTIN (Toulouse), Giorgio ROCHAT (Turin) et MOUMNI (ENSTA) photo du bas, de gauche à droite : M. GUET (CEA), GBA MARTIN (commandant l'Ecole de l'air), GDA NICLOT (commandant les Ecoles), GCA PALOMÉROS (GMG), IGA BERTHET (sous chef Plans), GBA COLLARD (représentant le Directeur du personnel) au fond, Pierre BARBAROUX	18
L'équipe administrative et les chefs de laboratoires du Centre de recherche de gauche à droite : Lcl David W VERSAILLES, Adc Laurence ZOLLNER, Mme Catherine DUVAL, Cne Christian BRUN, Col (CR) Jean-Marie PARTIOT, Cdt Bertrand VIAUD, Cdt Valérie MÉRINDOL, M. Pascal RISCETTE, Ltt Freddy MACIAS.....	22
L'équipe du laboratoire Défense et management de la connaissance, devant la façade Nord du Bâtiment des Etudes de l'Ecole de l'air de gauche à droite : Lcl David W VERSAILLES, Asp Thomas LE TEXIER, M. Pierre BARBAROUX, Mme Cécile GODÉ SANCHEZ, Cdt Valérie MÉRINDOL.....	36
L'équipe du laboratoire Histoire et sociologie militaires, dans la Salle des marbres du Bâtiment des Etudes de l'Ecole de l'air de gauche à droite : Asp Gilles KRUGLER, Asp Adeline MURAT, Cne Christian BRUN, Mme Emmanuelle PRÉVOT, M. Christophe PAJON, Asp Sylvain CHAMPONNOIS	84
L'équipe du laboratoire Facteur humain et milieux opérationnels, devant la façade Sud du Bâtiment des Etudes de l'Ecole de l'air de gauche à droite : M. Vincent FERRARI, Ltt Freddy MACIAS, M. Cyril CAMACHON	110
L'équipe du laboratoire Morpho-analyse du signal, devant le Mirage III installé au centre du « camembert », bâtiment de l'Ecole de l'air qui abrite en particulier la Division de formation aux sciences et aux humanités et le laboratoire MAS'Air de gauche à droite : M. Pascal RISCETTE, Cdt Jacques RAOUT	124
Matériels de mesure utilisés dans le cadre du projet RAPTORS, installés en bordure de piste sur la base aérienne de Salon-de-Provence	126
L'équipe du laboratoire Dynamique du vol, devant un TBM 700 garé sur le parking VIP, au Sud du Bâtiment des Etudes de l'Ecole de l'air de gauche à droite : M. Olivier MONTAGNIER, Cdt Bertrand VIAUD	138
Devant la façade Nord du Bâtiment des Etudes de l'Ecole de l'air de gauche à droite : Asp Grégory BOUTHERIN, M. Jean-Philippe PRÉAUX	154

Table des matières

Introduction	5
Composition et organisation du Conseil scientifique	11
Bilan général des activités scientifiques du Centre de recherche de l'Armée de l'air 2002 - 2006	21
La montée en puissance.....	23
Organisation générale du CReA.....	25
Les résultats scientifiques obtenus - Résultats globaux.....	27
La rétroaction du CReA en matière de formation au profit de l'Ecole de l'air et de l'Ecole militaire de l'air.....	28
La politique de partenariat.....	30
La politique de rayonnement du centre.....	32
Le rapport d'activités 2002-2006.....	32
Laboratoire Défense & Management de la connaissance	35
Les enseignants chercheurs.....	37
Les axes de recherche.....	39
Axe 1 – TIC, organisation et mécanismes de coordination.....	39
Axe 2 - Processus et réseaux d'innovation.....	40
Les partenariats de recherche.....	42
Les activités d'enseignement et de formation par la recherche au profit de l'Ecole de l'air.....	43
Les activités collectives des enseignants chercheurs.....	45
Edition scientifique (revues à comité de lecture).....	45
Activités de rapporteur.....	45
Organisation de colloques et séminaires.....	45
Modérateur.....	45
Consultations.....	45
Réseaux d'excellence européens.....	46
Etudes sous-traitées du ministère de la Défense.....	46
Autres.....	46
La production scientifique.....	47
Axe 1 : Technologies de l'information et de la communication, organisation et mécanismes de coordination.....	48
Articles publiés dans des revues à comité de lecture.....	48
Articles soumis à des revues à comité de lecture.....	49
Contributions à des ouvrages collectifs.....	51
Communications à des colloques scientifiques.....	51
Contributions à des séminaires de recherche.....	54
Etudes réalisées sur commande.....	55
Séminaires institutionnels et restitutions de travaux de recherche.....	55
Séminaires internes de recherche.....	56
Working papers.....	57
Rapport de Stage.....	58
Axe 2 : Processus et réseaux d'innovation.....	59
Articles publiés dans des revues à comité de lecture.....	59
Articles soumis à des revues à comité de lecture.....	62

Ouvrage.....	62
Contributions à des ouvrages collectifs.....	63
Articles dans des revues sans comité de lecture.....	65
Articles dans des revues et supports grand public.....	66
Communications à des colloques scientifiques.....	66
Contributions à des séminaires de recherche.....	72
Conférences invitées.....	74
Etudes réalisées sur commandes.....	75
Séminaires institutionnels et restitutions de travaux de recherche.....	76
Participations à des groupes d'experts.....	77
Séminaires internes de recherche.....	78
Thèses en cours.....	79
Rapports de stages.....	80
Laboratoire Histoire & Sociologie militaires.....	83
Les enseignants chercheurs.....	85
Les axes de recherche.....	87
Axe 1 – L'homme dans la guerre au XXème siècle : analyse des comportements et du fait militaire.....	87
Axe 2 – Image et perception des métiers et personnels de l'Armée de l'air.....	89
Axe 3 - Place et image de l'Armée de l'air.....	90
Axe 4 – Méthodologie de la recherche.....	91
Les partenariats de recherche.....	92
Les activités collectives des enseignants chercheurs.....	93
Activités de rapporteur.....	93
Etudes sous-traitées du ministère de la Défense.....	93
Les activités d'enseignement au profit de l'Ecole de l'air.....	94
La production scientifique.....	95
Axe 1 : L'homme dans la guerre : analyse des comportements et du fait militaire.....	95
Rapport de recherche.....	95
Communications dans des colloques institutionnels.....	96
Articles dans des supports de formation continue.....	96
Rapports de stage.....	96
Séminaire interne de recherche.....	99
Axe 2 : Métiers et personnels de l'Armée de l'air.....	100
Articles publiés dans des revues à comité de lecture.....	100
Contribution dans des ouvrages collectifs.....	100
Communications à des colloques institutionnels.....	100
Communication à des colloques scientifiques.....	100
Rapport de recherche.....	101
Articles dans des revues grand public.....	102
Contributions à des séminaires de recherche.....	102
Conférences invitées.....	103
Séminaire interne de recherche.....	103
Thèses en cours.....	103
Rapports de stages.....	103
Axe 3 : Place et image de l'Armée de l'air.....	105
Contributions à des ouvrages collectifs.....	105
Working papers.....	105

Thèses en cours	105
Axe 4 : Méthodologie de la recherche en sciences humaines et transdisciplinarité	106
Contributions à des ouvrages collectifs.....	106
Communications à des colloques scientifiques.....	106
Communications à des colloques institutionnels.....	107
Laboratoire Facteur humain milieux opérationnels	109
Les enseignants chercheurs	111
Les axes de recherche.....	113
Axe 1 : Compréhension des environnements déportés	113
Axe 2 : Pédagogie et formation du personnel navigant	113
Les partenariats de recherche.....	114
La montée en puissance.....	115
Les activités d'enseignement au profit de la direction de l'enseignement de l'École de l'air	116
Les activités collectives des enseignants chercheurs.....	116
Études sous-traitées du ministère de la Défense	116
La production scientifique.....	117
Axe 1 : Compréhension des environnements déportés	117
Contributions à des ouvrages collectifs.....	117
Communications à des colloques scientifiques.....	118
Axe 2 : Formation, apprentissage et pédagogie pour les personnels navigants de l'Armée de l'air	119
Thèses en cours	119
Posters à des colloques scientifiques	120
Rapports de stage	122
Laboratoire Morpho-analyse du signal MAS'Air	123
Les enseignants chercheurs	125
Les axes de recherche.....	127
Axe 1 – Le projet RAPTORS	127
Axe 2 – L'outil ondelette	128
Les partenariats de recherche.....	130
Les activités d'enseignement au profit de l'École de l'air	131
La production scientifique.....	132
Axe 1 : Le programme RAPTORS	132
Communications à des congrès scientifiques internationaux avec actes et comité de lecture	132
Thèse en cours.....	133
Axe 2 : L'outil ondelettes.....	134
Articles soumis à des revues à comité de lecture.....	134
Laboratoire Dynamique du vol.....	137
Les enseignants chercheurs	139
Les axes de recherche.....	140
Axe 1 – Optimisation des performances conceptuelles des avions	140
Axe 2 - Méthodes numériques en mécanique des fluides.....	140
Axe 3 – Veille scientifique pour les aéronefs militaires.....	140
Les partenariats de recherche.....	141
Les activités collectives des enseignants chercheurs.....	141
Activités de rapporteurs	141

Les activités d'enseignement au profit de l'Ecole de l'air	142
La production scientifique	143
Axe 1 : Optimisation des performances conceptuelles des avions.....	143
Communications à des colloques scientifiques	143
Articles dans des revues grand public.....	144
Rapports internes de recherche.....	144
Rapports de stage	144
Axe 2 : Méthodes numériques en mécanique des fluides.....	145
Communications à des colloques scientifiques	145
Conférences invitées	145
Thèse en cours	146
Axe 3 : Veille scientifique pour les aéronefs militaires	147
Articles publiés dans des revues à comité de lecture.....	147
Articles soumis à des revues à comité de lecture	148
Communications à des colloques scientifiques	148
Rapports internes de recherche.....	151
Thèse soutenue	151
Activités transverses	153
Les enseignants chercheurs.....	155
Les axes de recherche transverses.....	156
Mathématiques	156
Prolifération et doctrines	156
La production scientifique	157
Mathématiques	157
Articles dans des revues à comité de lecture	157
Articles en cours de soumission à des comités de lecture	157
Articles dans des revues sans comité de lecture.....	159
Working papers.....	160
Animation de séminaires de recherche.....	160
Prolifération et doctrines	161
Articles dans des revues avec comité de lecture sans processus de référé anonyme	161
Articles soumis à des revues à comité de lecture avec processus de référé anonyme	162
Contributions à des ouvrages collectifs.....	163
Communications à des colloques scientifiques.....	164
Contributions à des séminaires de recherche.....	164
Articles dans des revues grand public.....	164
Notes de lectures	164
Etudes réalisées sur commandes	165
Thèse en cours	165
Rapports de stage	166
Tables et Index.....	167
Table des illustrations	169
Table des matières.....	171

Document élaboré
sous la responsabilité de
David W VERSAILLES

Coordination générale et chef de projet
Valérie MÉRINDOL

Crédit photo :
Service Photo de l'Ecole de l'air

Avec les contributions de
Jean-Marie PARTIOT
Christian BRUN, Freddy MACIAS
Pascal RISCETTE, Bertrand VIAUD
et de tous les enseignants chercheurs
et personnels du CReA.

© Armée de l'air, novembre 2006