



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Présentation de la Mission pour la Recherche et l'Innovation Scientifique



DÉLÉGATION GÉNÉRALE POUR L'ARMEMENT



► Plan de l'exposé

- Nos objectifs - vos interlocuteurs
- Les outils à votre disposition
- Domaine « Physique et Mécanique des Fluides et des Solides »

La Mission pour la Recherche et l'Innovation Scientifique en bref

NOS OBJECTIFS

- **Orienter** l'effort d'investissement de la DGA en sciences et technologies de base (notamment duales)
- **Garantir** la cohérence des actions en étant le **point d'entrée** de la DGA vis-à-vis de la communauté académique
- **Capitaliser et Valoriser** les résultats des travaux suivis par la MRIS



25 permanents. Une politique et des objectifs clairs diffusés sur INTERNET dans une édition bilingue mise à jour tous les deux ans



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°3



9 domaines scientifiques : Vos interlocuteurs

Ingénierie de l'information
Jacques Blanc-Talon



Photonique
Bruno Desruelle



Physique et mécanique
des fluides et des solides
Yann Dautreleau



Matériaux et chimie
Philippe Masclet



Ondes
Pierre Bruguière



Biologie
Gilles Vergnaud



Micro et nano électronique
Pascal Maigné



Homme et systèmes
Didier Bazalgette



Environnement et
géosciences
Elisabeth Gibert-Brunet



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°4



6 axes pluridisciplinaires

Développement durable
Elisabeth Gibert-Brunet



Énergie
Philippe Masclet



Imagerie
Bruno Desruelle



Nanotechnologies
Pascal Maigné



Robotique pour la défense
Sciences pour la sécurité et la défense
Jacques Blanc-Talon



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°5



Plan de l'exposé

- Nos objectifs - vos interlocuteurs
- Les outils à votre disposition
- Domaine « Physique et Mécanique des Fluides et des Solides »



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°6



Outils à votre disposition

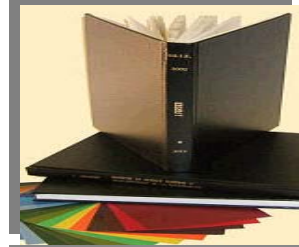
PME

REI
PEA
RAPID
Cifre-Défense



Labos

REI
PEA
Cifre-Défense
thèses cofinancées
Thèses DGA
ERE Post-doc



Industries

REI
PEA
Cifre-Défense



Echelle de maturité technologique

Avancées scientifiques → Innovations technologiques → Incorporation dans systèmes de défense

Niveau TRL
Technology
Readiness
Level

1	2 / 3 / 4	5 / 6	7 / 8	9
Principes de base	R&T de base Validation briques ou sous-syst. en labo.	Démonstrat. composants à système en environr représentatif	Prototype ou système réel Validation et qualif. en environr spécifié	Validation en conditions d'emploi opérationnelles

Etudes amont

Phases



Unité de coût annuel

10-100 k€ 0,1-1 M€ 1-10 M€ 100 - 1000 M€ > 100 - 1000 M€



Labo laser



Maq. robot



Démonstrateur d'UCAV



Proto VBCI



PA CDG



Une maturation technologique progressive

Travaux	Rech. Fond.		Recherche industrielle		Développement expérimental			
TRL	1	2	3	4	5	6	7	8

REI



Rapid, PEA



Thèses, Cifre-Défense



Post doc



ERE



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°9



OUTILS > Le dispositif recherche exploratoire et innovation (REI)



Hugues Duchaussoy

● Objectifs

- Améliorer et faciliter l'accès des PME/PMI et des laboratoires aux recherches de défense
- Valoriser le vivier que représente la capacité d'innovation des PME/PMI

● Votre projet nous intéresse s'il est

- Spontané à caractère dual ou spécifique défense
- Cohérent avec les orientations scientifiques et technologiques de la DGA
- Porteur d'objectifs scientifiques ou d'innovation ambitieux

● Consortium

- Entreprises et/ou laboratoires de recherche
- Excellence des équipes impliquées

Guide et formulaire de dépôt de proposition sur : www.ixarm.com

Montant limité à 300 k€ TTC, extension possible à 500 k€



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

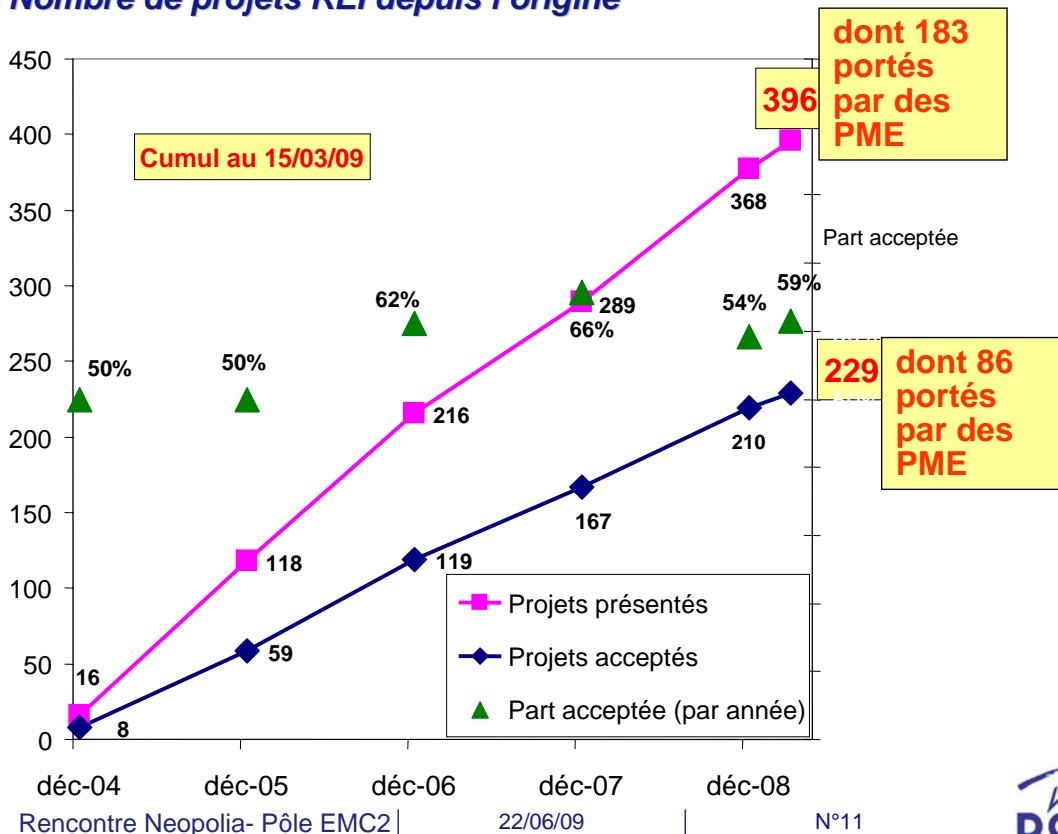
22/06/09

N°10



Des résultats concrets

Nombre de projets REI depuis l'origine



OUTILS > Le dispositif Régime d'Appui aux PME pour l'Innovation Duale (RAPID)

- Outil orienté sur tous les stades de la R&D (TRL 2 à 8)
- Un projet est éligible si
 - Projet de R&D intéressant directement la Défense avec un potentiel dual
 - Est porté par une PME indépendante de moins de 250 salariés
 - Contenu innovant
- Procédure de subvention (partenariat DGCIS) correspondant à l'encadrement du régime FCE
- Objectif : 4 mois du dépôt à la subvention

OUTILS > Le dispositif thèses



Christine Couesnon

- Flux d'environ 150 par an
- Politique de développement du **cofinancement** de thèses avec différents acteurs

- Acteurs académiques
- Acteurs territoriaux
- Acteurs économiques



Actuellement, environ 400 étudiants en thèse



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°13

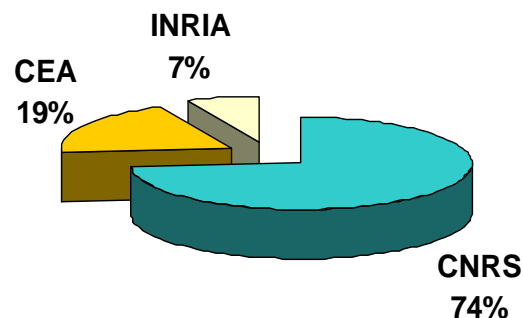


Cofinancement avec les organismes

- CNRS depuis 2005 (16)
- CEA depuis 2008 (11)
- INRIA depuis 2008 (4)



Thèses
cofinancées en
cours



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°14



Thèses cofinancées avec l'industrie (nouveau 2009)

- A partir de 2009, création de conventions **Cifre-Défense**
- Mode opératoire similaire à celui des conventions Cifre
- Spécificité : sujet intérêt défense
- Gestion confiée à l'**ANRT**



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

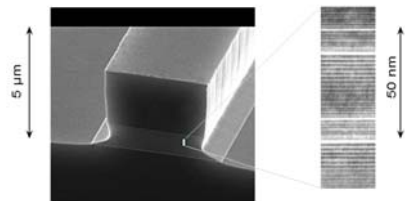
22/06/09

N°15



OUTILS > stages études et recherche à l'étranger (ERE)

- **Chercheurs confirmés**
- Personnels de la DGA et chercheurs d'organismes partenaires (Universités, CNRS, CEA, ONERA, CNES,...)
- Complément de salaire autour de 36 k€



En 2008, 12 stages vers 11 pays : 5 aux USA, 1 au Portugal, ...



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

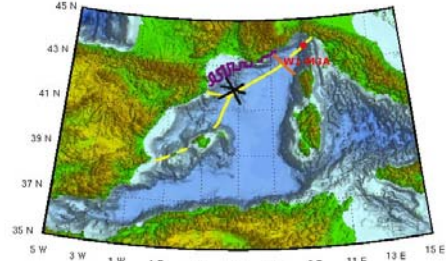
22/06/09

N°16



OUTILS > stages post-doctoraux

- **Docteurs récents**
- France et étranger
- Salaire net annuel :
25,2 k€ (Europe) ou
27,6 k€ (hors Europe)
- En majorité aux USA



12 stages en 2008 : USA (5), Danemark (1), Italie (1), France (5)



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°17



Plan de l'exposé

- Nos objectifs - vos interlocuteurs
- Les outils à votre disposition
- **Domaine « Physique et Mécanique des Fluides et des Solides »**



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Rencontre Neopolia- Pôle EMC2

22/06/09

N°18





Présentation générale du domaine

- **Domaine regroupant des disciplines**
 - essentielles au développement et à la maîtrise des systèmes militaires tous milieux: *véhicules & systèmes d'armes - milieux air / mer / terre*
 - cruciales en phase de conception et d'optimisation des systèmes militaires: *prévision de performances, optimisation de formes, qualification de nouveaux concepts, ...*
- **Disciplines ayant atteint un certain niveau de maturité :**
 - (+) fort essor des moyens de simulation numériques exploitables par les ingénieries et pour l'expertise
 - (+) synergie modélisation/calcul/expérimentation : **▼ ▼ démonstrateurs réels**
 - (-) mais encore de nombreux « points durs » scientifiques**
compréhension de phénomènes physiques élémentaires nécessitant des recherches de base



Périmètre du domaine Enjeux pour la défense

- amélioration de performances des plateformes et systèmes
 - disponibilité opérationnelle accrue : *fiabilité, durée de vie, survivabilité*
 - réduction de coût : conception/possession
- maîtrise de signatures des systèmes militaires, furtivité
- résistance aux agressions, condition d'emplois sévères
- préoccupations de sécurité ou d'environnement :
explosions, incendies, réduction de consommation ou d'émissions polluantes, ...
- développement de nouveaux systèmes (exemple : drones tous milieux)





Périmètre du domaine

Disciplines scientifiques

- physique et mécanique des solides et des fluides, énergétique et systèmes réactifs
- Thématiques scientifiques principales :

Mécanique des Structures

- Conception, dimensionnement et suivi en service des structures
- Sollicitations dynamiques, analyse en fatigue, vibration
- Monitoring, approche fiabiliste

Mécanique des Fluides

- Hydrodynamique, aérodynamique interne/externe
- Couplages multi-physique (acoustique, thermique, structure)
- Signatures d'écoulement
- Contrôle des écoulements

Energétique et écoulements réactifs

- Ecoulements réactifs (turbulents, multiphasiques, instationnaires)
- Combustion, thermique
- Explosions, incendies



Orientations scientifiques (1)

- **Mécanique des structures: Conception, dimensionnement et suivi en service**
 - **sollicitations dynamiques complexes des systèmes** : conditions d'environnement réalistes, chargements d'origines variées (thermique, fluide, mécanique) et couplées
 - **approches probabilistes ou fiabilistes de dimensionnement des structures** : caractère aléatoire des imperfections (matériaux, modes de fabrication, ...)
 - **analyse de la fatigue (conception et suivi en service)**: prévision du comportement vibratoire (dont déformations non-linéaires), calcul de durée de vie (conception), détection et suivi des endommagements (suivi en service)
- lien étroit avec le domaine « Matériaux et chimie »
- approche multiphysique et multi-échelle du dimensionnement
 - matériaux intelligents : ex. capteurs intégrés aux structures





Orientations scientifiques (2)

- **Ecoulements Hydrodynamiques et Aérodynamiques**
 - **Ecoulements à surface libre** (instationnaires, haut Reynolds): *écoulements locaux appendices/propulseurs, manœuvre sur houle, ...*
 - **Evolution non-linéaire de champs de vagues** (mesure, prédiction temps réel)
 - **Ecoulements diphasiques** (navires, propulseurs): *cavitation, sillage de bulles, sillages immergés (milieu stratifié turbulent)*
 - **Ecoulements turbulents instationnaires** (3D, haut Reynolds, géométries complexes)
 - **Propriétés locales d'écoulements et instabilités** : *turbulence, décollement couche limite, écoulement transsonique, éclatement tourbillonnaire*
- **Signature et Contrôle d'écoulements**
 - **Contrôle actif d'écoulements** : *avec MEMS mécaniques ou fluidiques, plasmas*
 - **Couplage aérothermique, aéroacoustique** : *maîtrise/réduction des signatures*



Orientations scientifiques (3)

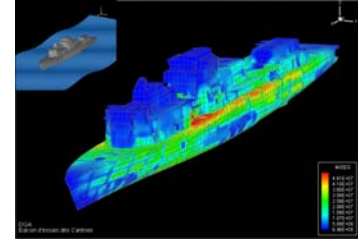
- **Energétique et systèmes réactifs**
 - **Ecoulements turbulents réactifs multiphasiques instationnaires** : *aérodynamique interne des moteurs de propulsion*
 - **Combustion** : *combustion des propergols, rendement, contrôle d'instabilités (stabilisation de flammes par plasmas, ...), réduction de signatures (combustion active), ...*
 - **Explosions** (*transition détonation-déflagration*), **incendies** (*propagation*)
 - **Sources d'énergie innovantes et systèmes propulsifs associés** (*thème transverse*)

➔ lien avec les préoccupations de sécurité et d'environnement





Priorités 2009 - 2010 (1/2)



1) Systèmes de *monitoring* pour le suivi en service de systèmes complexes

■ Intérêt :

- optimisation des opérations de maintenance préventive de structures de systèmes complexes
- surveillance d'organes vitaux de plates-formes et systèmes d'armes tous milieux

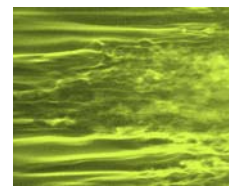
■ Orientations :

- exploitation de matériaux, capteurs et actionneurs innovants
- modèles et algorithmes d'exploitation des mesures



Priorités 2009 - 2010 (2/2)

2) Contrôle d'écoulements fluides et réactifs



■ Intérêt :

- perspectives d'application prometteuses pour les écoulements externes ou internes :
 - avions militaires « discrets »,
 - contrôle de la combustion par plasmas, ...

■ Orientations :

- stratégies innovantes, simulation et expérimentation de techniques de contrôle
- micro-actionneurs : mécaniques, fluidiques, electro-fluidiques (plasmas)

