

APPEL A IDÉES EXTERNE

PLAN DÉTAILLÉ DE R&T LANCEURS 2012

1. OBJET DE LA NOTE

L'objet de cette note est de décrire les objectifs de la R&T des Systèmes de Transports Spatiaux du CNES. Il a pour but de conduire à l'élaboration du plan R&T détaillé 2012. Pour cela :

- il demande l'émission de la liste des activités en cours pour lesquelles une prolongation d'activité est prévue,
- il propose un support pour l'émission des propositions d'actions nouvelles R&T.

L'expérience montre qu'il existe une importante continuité dans les activités de R&T, et le premier objectif d'identification des activités de poursuite de ce qui est engagé est nécessaire, faute de quoi la planification des activités à engager se révèle impossible.

2. CONTEXTE

Le programme de Recherche et Technologie du CNES dans le domaine des Systèmes de Transport spatiaux couvre les domaines suivants :

- Recherche : amélioration de la compréhension des phénomènes complexes qui interviennent dans les systèmes ou sous-système,
- Technologie : maturation des technologies pour le maintien en condition opérationnel des systèmes existants ou pour préparer les systèmes à venir.

L'activité « recherche et technologie » du CNES est réalisée :

- Dans le cadre de l'Agence Spatiale Européenne à travers la contribution financière du CNES à divers programmes obligatoires (comme le Technology Research Programme TRP) et facultatifs (GSTP, ...).
- Dans le cadre national à travers les activités menées directement par le CNES et les contrats passés aux industriels et organismes de recherches scientifiques et technologiques.

D'autres cadres existent également comme les pôles de compétitivités régionaux, et les programmes cadre de l'Union Européennes. Ces cadres doivent être considérés comme des cadres complémentaires dans lesquels on cherchera à inscrire certaines actions du Plan R&T de façon à bénéficier avant tout de synergies avec d'autres acteurs, et éventuellement d'abondement sur le financement de certaines actions.

3. PLANNING DE LA PROGRAMMATION R&T SYSTEMES DE TRANSPORTS SPATIAUX

L'élaboration du plan de R&T de la Direction des Lanceurs du CNES est un processus en deux phases :

DLA/SFR/RT

- une première phase d'élaboration du plan préliminaire de R&T, qui fixe les objectifs et le budget,
- une deuxième phase d'élaboration du plan détaillé de R&T.

La première phase est déroulée en interne au CNES, elle a pour objectif de fixer les objectifs de la R&T et les axes. Cette première phase s'est déroulée suivant le séquençement suivant :

- élaboration d'un cadrage par la Direction des Lanceurs,
- soumission à une commission d'experts en utilisant la méthode atout-attrait,
- rectification du plan préliminaire suite à la revue,
- approbation du plan R&T (objectifs et axes retenus) par le Comité Exécutif du CNES.

La deuxième phase est l'élaboration annuelle du plan détaillé de R&T, qui se déroule de la façon suivante :

- appel à idée, interne et externe CNES, sur le support proposé dans cette note. Il est fait en collectant l'ensemble des propositions d'activités qui répondent aux objectifs du contrat interne. Cette phase se déroulera cette fois en juillet/août/septembre 2011.
- Arbitrage et choix des activités à engager en 2012. Cette phase se déroulera en octobre/novembre 2011 et se terminera par l'émission du plan détaillé de R&T 2012.

4. OBJECTIFS DE LA R&T SYSTEME DE TRANSPORTS SPATIAUX, AXES ET CONTENU ASSOCIE

Les objectifs de la R&T Transports Spatiaux du CNES sont au nombre de cinq :

| Objectif | Descriptif | Objectif chiffré |
|-----------------------------|---|--|
| Fiabilité consolidation | Acquérir les connaissances nouvelles pour l'accroissement de fiabilité et la réduction des coûts de la filière Ariane | <i>Fiabilité : Couvrir sur l'aspect connaissance l'ensemble des problèmes rencontrés sur la filière Ariane</i> |
| Simulation | Développer la compétence Simulation des Systèmes de Lancement | <i>Disposer d'une capacité de simulation indépendante de l'industrie, validée et cohérente de l'ensemble du besoin de la Direction des Lanceurs.</i> |
| Confort charges utiles | Augmenter le « confort » pour la charge utile | <i>Compréhension, modélisation et propositions de solutions technologiques validées permettant de diminuer l'environnement dynamique Charge Utile en dessous du seuil de la concurrence.</i> |
| Technologie lanceurs futurs | Préparer les technologies de lanceurs futurs | <i>Faire émerger et évaluer des innovations et ruptures technologiques nécessaires aux propositions de lanceurs futurs.</i> |
| Etudes libres | Mener les études libres Lanceurs | |

Pour plusieurs de ces objectifs, une échéance était placée fin 2009. Un bilan a été réalisé début 2011 vis-à-vis de ces objectifs : les avancées sont notables, particulièrement au niveau de la simulation et de la consolidation de la filière Ariane. Néanmoins, la construction du plan de R&T 2012 peut s'inscrire dans la continuité de ces objectifs généraux, le bilan effectué pour la Commission d'Evaluation de la Recherche et Technologie en mai 2011 ayant montré qu'ils pouvaient être prolongés compte tenu de l'évolution du contexte programmatique des lanceurs (Ariane 5 ME, Ariane 6, restauration de l'espace, exploration, ...).

Les objectifs techniques sur lesquels des propositions d'idées sont attendues sont de fait :

- Fiabilité consolidation filière Ariane
- Confort charge utiles
- Technologie lanceurs futurs
- Etudes Libres

Chaque objectif est décomposé en axes métiers à l'intérieur desquels les actions sont inscrites. La proposition d'activité 2012 est en continuité avec les plans 2004 à 2011, en ce qui concerne les objectifs et les finalités. Pour mémoire, en 2007, trois anciens axes ont été regroupés : FC1, FC3 et FC4 regroupés sous FC1 et un axe a été créé : SI2 architecture de la simulation.

A noter que par « lanceurs futurs » on entend « systèmes de lancement futurs » car un lanceur ne peut être dissocié de sa base de lancement et de tout l'environnement participant à la mission du lanceur.

4.1. AXES ET CONTENUS ASSOCIES

4.1.1. Fiabilité et consolidation pour les lanceurs de la famille Ariane 5

Le premier objectif est de couvrir, sur l'aspect connaissance, l'ensemble des problèmes ou anomalies observées sur Ariane 5, de manière à pouvoir disposer de connaissances suffisantes pour maîtriser les problèmes rencontrés :

On établira la liste des anomalies marquantes et des marges faibles issues des dossiers de développement, et on y associera une liste de propositions d'actions R&T.

Nota 1 : ce processus n'a pas pour but de faire reprendre par la R&T les réserves à la qualification, qui sont gérées par le projet Ariane, dans le cadre programmatique des programmes de l'ESA. Il a pour but d'identifier les domaines dans lesquels une amélioration de la connaissance ou des modèles apparaît nécessaire pour concourir à la fiabilisation du lanceur ARIANE.

Nota 2 : le lanceur VEGA est également concerné par cet axe, dans la mesure où les données nécessaires sont disponibles.

Fiabilité et consolidation : Axes associés

- FC1 : Etudes générales
 - Aérodynamique externe, buffeting, écoulement dans les tuyères, pilotage robuste, guidage à redésignation d'objectifs, compréhension comportement en rentrée, etc...

- FC2 : Avionique, système Electrique et Logiciel :
Préparation SEL nouvelle génération, faisabilité Navigation Hybride, TM modulaire, etc...
- FC5 : Propulsion liquide :
Système moteur, combustion, turbomachines, instabilité HF, écoulement dans les tuyères, cavitation, etc...
- FC6 : Propulsion solide :
Oscillation de pression dans les propulseurs, fiabilisation des tuyères, fiabilisation comportement de la pyro
- FC7 : Structure, matériaux :
Nouvelles méthode de calcul et approches fiabilistes, amélioration des procédés de collage des protections thermiques, amélioration de la connaissance des modes de défaillances, etc...

4.1.2. Réduction de l'environnement dynamique de la Charge Utile

Cet objectif couvre la coordination de l'ensemble des activités contribuant à la réduction de l'environnement dynamique de façon à mener ces différentes actions de manière cohérente. Il s'agit principalement : des activités relatives aux chocs, à l'acoustique, vibro-acoustique, amortissement structural, onde de souffle, oscillations de pression et activités de pilotage, les activités qui conduisent à l'acquisition de connaissances nouvelles et permettent d'accéder à une meilleure compréhension des mécanismes et de leur modélisation, dans l'objectif de proposer des solutions technologiques nouvelles, à moyen et long terme.

La R&T propose ces actions sur la base de la compréhension et de connaissances acquises, mais se limite à des validations élémentaires sur maquettes. Les démonstrateurs et les développements ne sont pas pris en compte dans cette activité.

Une logique globale de réduction des ambiances sera élaborée, à laquelle seront rattachées les actions proposées.

Confort Charges Utiles : Axes associés

Un seul axe est proposé sous cet objectif technique réalisé en partie avec le CST.

- CO1 Confort charge utile

Il rassemble les activités d'acoustique, vibro-acoustique, choc, onde de souffle, oscillation de pression et pilotage qui convergent vers l'objectif commun de réduire la dynamique charge utile. La recherche sur les moyens de mesure embarqués associés est incluse dans cet axe.

Du fait des données disponibles, les lanceurs cibles de cet axe sont la famille Ariane, les Lanceurs Futurs et Perseus. Une synergie avec les activités menées sur ce thème par les systèmes orbitaux sera recherchée.

4.1.3. Acquisition de technologies pour lanceurs futurs

Cet objectif vise à couvrir les activités orientées sur le plus long terme et sur les technologies en rupture franche et donc plus incertaines. Il s'agit d'acquérir les connaissances nouvelles pour évaluer la faisabilité ou préparer la connaissance de base pour le long terme. Ceci inclut

l'évaluation préliminaire des technologies pour les véhicules de nouvelle génération (consommables, réutilisables, mini-micro lanceurs) dans l'objectif notamment d'être capable d'en appréhender les difficultés et les ordres de grandeur de coûts tout en s'assurant de leur compatibilité aux principes d'éco conception.

Les actions proposées doivent être cohérentes de la feuille de route globale du transport spatial de la Direction de Lanceurs du Cnes. Il convient également de prendre en compte les conclusions du rapport Fillon indiquant les hypothèses constitutives du futur lanceur succédant à Ariane 5 et mentionnées dans cette feuille de route. En particulier, une synergie avec les activités de démonstrateurs préparatoires menées dans le cadre du PIA sera recherchée.

Technologies lanceurs futurs : Axes associés

3 axes sont proposés pour cet objectif technique amont.

➤ TL1 Système

Etudes systèmes innovantes, avionique nouvelle génération, processeur, avionique « sans fils », fourniture de puissance électrique pour lanceur, mouvements du lanceur, lois de guidage innovantes, POGO, comportement des débris spatiaux lanceur, etc...

➤ TL2 Propulsion

Solide : nouveaux propergols, propergols à fabrication respectueuse de l'environnement, diminution des sollicitations induites, etc

Liquide : Système moteur, amélioration de l'allumage, caractérisation paliers et butées fluides, nouvelles technologies de paliers, butées et systèmes d'étanchéité, amélioration de la combustion, comportement des ergols en apesanteur, nouveaux équipements, caractérisation combustion méthane-oxygène, etc ...

Hybride, nucléaire, électrique : briques technologiques

➤ TL3 Structures et matériaux

Concepts structuraux nouveaux : métalliques, composites, thermo-structuraux, mousses, concepts multifonctionnels, matériaux amortissant, système de protection thermique (TPS), isolations froides, catalycité, contrôle santé et tolérance aux dommages, etc....

Dans le domaine de la structure en particulier, on cherchera à adapter des solutions développées dans les autres domaines de façon à ne pas générer de filières spécifiques lanceurs.

4.1.4. Etudes Libres

Cet objectif est ouvert à des propositions innovantes, qui ne rentreraient pas dans les trois objectifs précédents. Cet objectif est restreint, par définition, à des actions d'ampleur limitée.

Etudes libres : Axes associés

Un seul axe :

- EL1 Etude libre

4.1.5. Simulation

L'objectif Simulation, qui concerne l'amélioration de la capacité de simulation de la DLA, est géré comme un projet indépendant de la R&T. Il n'est pas concerné par l'appel à idée externe et est rappelé ici pour mémoire.

4.2. MONTAGE DE RECHERCHE ET TECHNOLOGIE

On cherchera au maximum à favoriser les programmes de recherche et technologie à caractère multilatéral européen.

4.3. DOMAINES D'ACTIVITES

Les domaines d'activités à couvrir dans le cadre de la R&T française sont par ordre de priorité :

- Domaine 1 : Propulsion liquide et Système lanceur
- Domaine 2 : Propulsion solide
- Domaine 3 : Autres domaines

4.4. CIBLES

Les cibles de recherches sont rattachées aux cibles suivantes par ordre décroissant :

- Cible 1 : Consolidation et amélioration des lanceurs existants : Ariane 5, P80
- Cible 2 : Maturation technologique et scientifique des évolutions d'Ariane 5 à mi vie (ARIANE5 ME) : Vinci, étage supérieur réallumable, SEL, etc ...)
- Cible 3 : Préparation des technologies pour Ariane 6 :
 - Lanceur cryotechnique bas coût (LH2, LCH4, ...)
 - Lanceur bas coût propulsion solide et étage supérieur cryotechniquePréparation des démonstrateurs associés (P-X, V-X⁺, H-X⁺, ...).
- Cible 4 : Consolidation des technologies et des moyens de simulation en support aux démonstrateurs identifiés :
 - ODP-X.
 - Micro démonstrateur propulsion liquide
 - Démonstrateur micro gravité
 - Etc.

- Cible 5 : Autres lanceurs futurs et complémentaires :
 - Propulsion pour véhicule de transfert orbital, chasseur de débris, ...
 - Lanceur pour mini et nano satellite (< 250 kg en orbite basse)
 - Autres systèmes de transports spatiaux futurs 2030-2050

5. PLAN R&T 2012 POUR LES ACTIONS EN COURS

Il importe pour chaque entité d'identifier les actions en cours qui nécessitent une poursuite et d'en présenter une synthèse détaillant les objectifs de la nouvelle phase proposée, ainsi que les ressources nécessaires.

Cette demande concerne en particulier toutes les activités menées dans le cadre des groupes de travail CRISTAL (Common Research Initiative in Science and Technology Applied to launcher) ou autres.

Rappel de la liste des groupes de travail CRISTAL :

REST (Groupe HF), ATAC, FSCD, COMPERE, SCCR, Pole OPALE, Pole Choc.

Rappel de la liste des autres groupes : ODP, Confort charge utile, AEID

Une synthèse des activités prévues pour les années ultérieures est à faire, en accompagnement de l'appel à idée, de manière à disposer d'un plan R&T exhaustif.

6. PLANNING DE L'APPEL À IDEE

L'appel à idées est diffusé mi juin 2011. L'ensemble des propositions, ainsi que le plan R&T pour les actions à poursuivre, sont à retourner avant le 16 septembre 2011 à :

M. ILLIG, chef de projet R&T (michel.illig@cnes.fr)
Direction des Lanceurs du CNES
Rd Point de L'Espace
91000 Evry

N'hésitez pas à prendre contact avec vos correspondants habituels pour discuter du contenu technique de vos propositions avant leur envoi au CNES.

7. FOURNITURES ATTENDUES

- Liste des actions R&T en cours pour lesquelles une suite est attendue avec description de la suite et quantification de cette suite.
- Liste des anomalies marquantes et marges faibles ARIANE
- Proposition d'actions nouvelles R&T 2012

Annexe 1 : Fiche de proposition d'activités

| R&T Plan d'action 2012 – Fiche de Proposition d'Activités | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------|
| Titre : | | |
| Organisme Emetteur : | Nom du proposant de l'organisme : | |
| Fiche N° | N° Titulaire : | N° CNES : |
| Ordre de priorité émetteur | | Ordre de priorité CNES : |
| Objectif de rattachement | | |
| <input type="checkbox"/> FC : Fiabilité Consolidation filière Ariane : Anomalie marquante ou marge faible traitée : Action diminution de coût : Domaine / équipement visé : | | |
| <input type="checkbox"/> CO : Confort charge utile : | | |
| <input type="checkbox"/> TL : Technologies lanceurs futurs Cibles visées : | | |
| <input type="checkbox"/> EL : Etude Libre | | |
| Objectif de l'activité : | | |
| Objectifs techniques visés et justification de la cohérence avec l'axe technique : | | |
| Contexte (état de l'art, positionnement vis-à-vis R&T externe (ESA, UE, DGA, autres), activité R&T antérieure) | | |

DLA/SFR/RT

Description de l'action et étapes clés :**Durée de l'action :****TRL (Technology Readiness Level) :**

En début de l'activité proposée :

A la fin de l'activité proposée :

Budget en Keuros (sur la durée de l'action) :**Partenaires impliqués si identifiés :****Avis CNES sur la proposition :****Service concerné :** Action retenue Action non retenue pour les raisons suivantes

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|------|------|------|------|
| Budgets en k€ | | | | |
| | | | | |

Remarques :

Annexe 2 : Echelle de Maturation des Technologies

TRL : Technology Readiness Level

La version J-C Mankins (1995)

