

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



www.cea.fr

BRAS POLY-ARTICULÉS COMPOSÉ D'HEXAPODES RENFORCÉS POUR INTERVENTION EN MILIEU HOSTILE



| Frédéric Rey

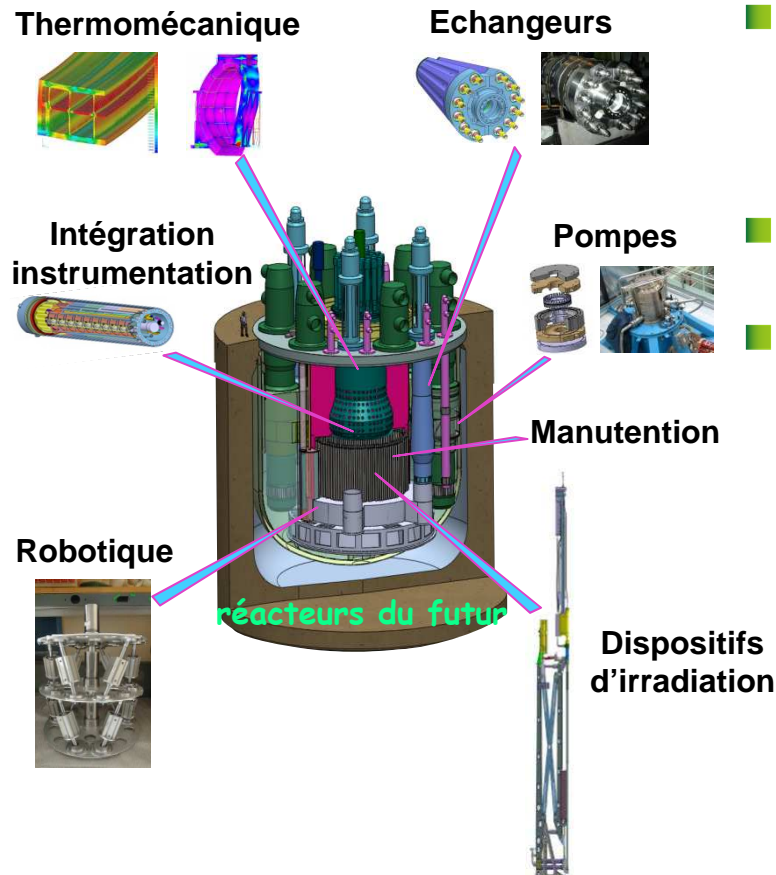
JEUDI 19 JUIN 2014

5èmes rencontre CEA ⇔ Industrie, en région PACA, pour l'innovation et le transfert de technologie
Risques industriels & Environnement / Prévention – Protection - Traitement
De nouvelles technologies pour de nouveaux marchés

Laboratoire LCIT	P.03
Conception d'un hexapode renforcé	P.05
Bras poly-articulés composé d'hexapodes renforcés	P.09
Dispositif d'essais pour mécanismes poly-articulés	P.12

**LABORATOIRE DE CONCEPTION ET
D'INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES
LCIT**

La technologie au « cœur » des réacteurs



Validations par essais et prototypage
Capitalisation des acquis expérimentaux
dans la conception

- **Des métiers transverses** à toutes filières de réacteurs futurs, expérimentaux et dispositifs d'essais
- **Des compétences pluridisciplinaires** : conception technologique, mécanique, mécanique des fluides, thermique, thermomécanique, thermohydraulique, électromagnétisme, matériaux, génie nucléaire, expérimentation nucléaire,...
- **Une force de proposition** pour la réalisation d'essais en support à la conception
- **Une expertise** dans la conception technologique en conditions sévères

⇒ Ressources humaines :

- 12 ingénieurs, dont 3 docteurs
- 6 techniciens dont 5 spécialisés en CAO
- 2 thèses en cours
- 2 apprentis

⇒ Moyens :

- logiciels de conception (CATIA R18/R20, SMARTEAM)
- logiciels de calcul et simulation (ANSYS, FLUENT, COMSOL, NASTRAN, MATLAB)
- codes de dimensionnement (RCC-MRX, ASME, CODAP, CODETI)

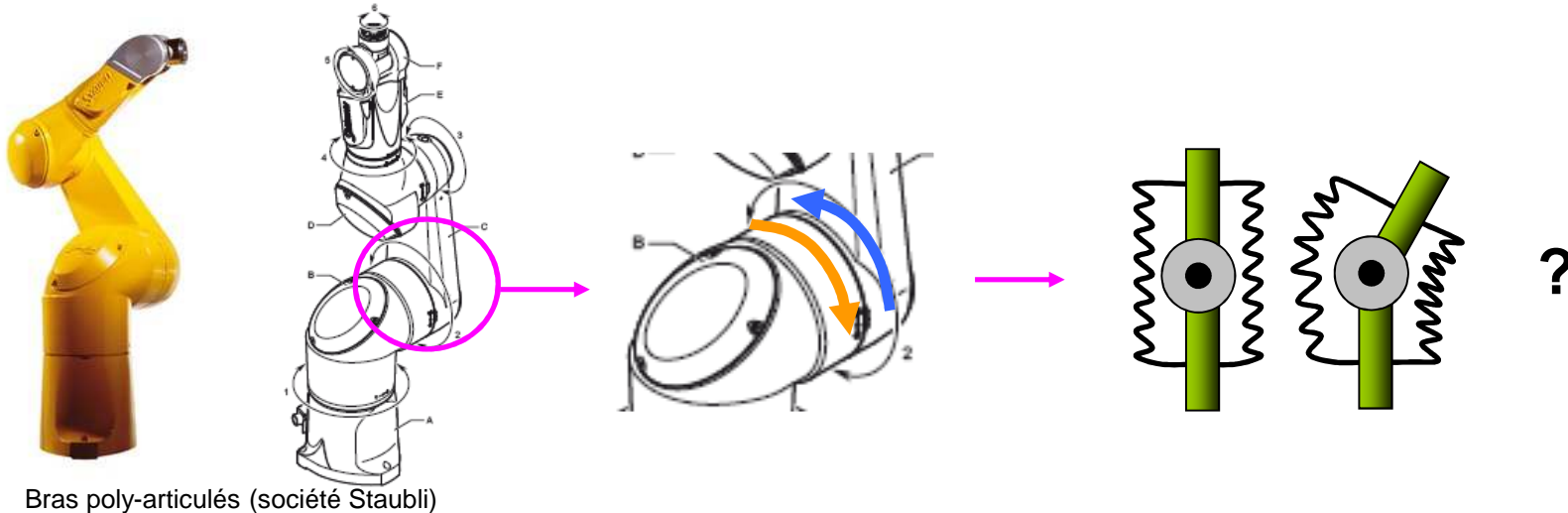
HEXAPODE RENFORCÉ

HEXAPODE RENFORCÉ

Objectif : développement d'un bras poly-articulés durcis

⇒ Conception d'une brique technologique spécifique

- Limitations de l'architecture des bras manipulateurs classiques pour les applications nucléaires dans les réacteurs du futur.
- Nécessité de renforcer l'innocuité aux facteurs environnementaux : agression chimique, particules, immersion dans les liquides, température importante, etc...



Les **articulations classiques** travaillent en **cisaillement** : étanchéité de l'articulation délicate à réaliser.

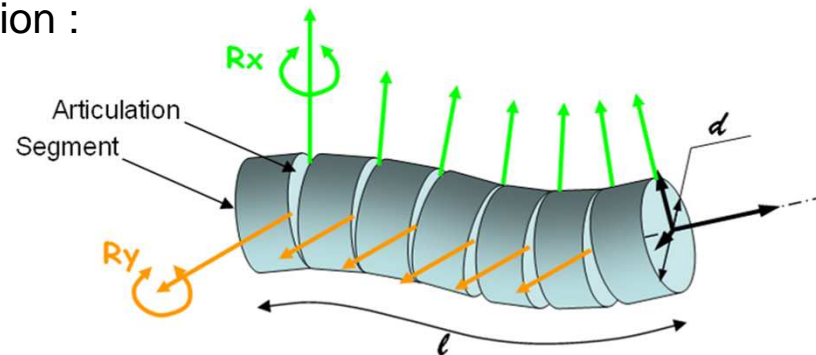
- ⇒ Identifier une articulation acceptant une étanchéité totale : répartition spatiale des degrés de liberté pour permettre l'utilisation d'une enceinte étanche périphérique.

Identification d'une solution technologique

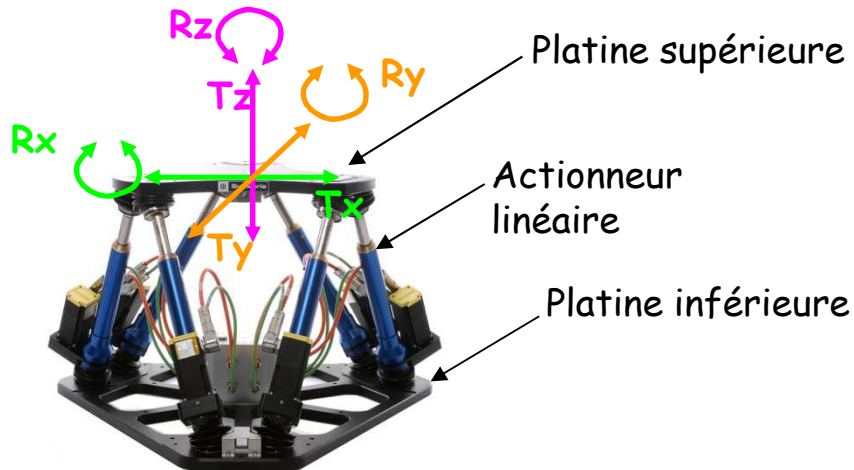
- Répartir la déformation d'une articulation :



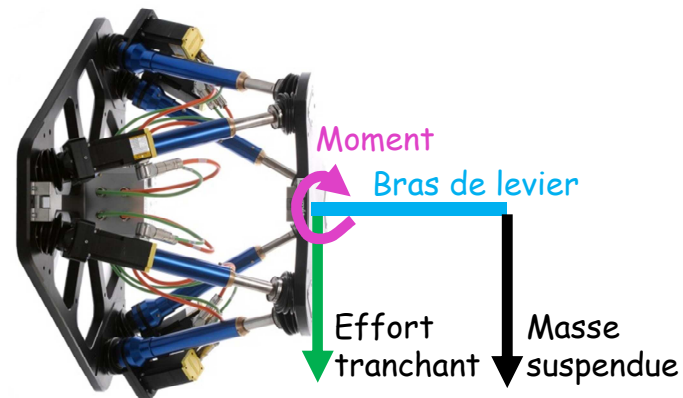
Bras poly-articulés (Université Clemson)



- Développements à partir d'un mécanisme à actionneur parallèles « structure hexapode » :



Hexapode (copyright SYMETRIE)



Hexapode (copyright SYMETRIE)

- ⇒ **Architecture rigide et précise** à adapter à la reprise d'efforts tranchants
- ⇒ Mécanisme maîtrisé par les industriels spécialisés

Identification d'une solution technologique

- Renforcement à la reprise des efforts transverses :
- ⇒ Modification et intégration d'une « colonne vertébrale »



Hexapode (copyright SYMETRIE)

- ⇒ Augmentation significative des capacités de charge transverse
- ⇒ Conception permettant une association de plusieurs hexapodes en série



BREVET déposé le 14.11.2012 (FR1260851) :

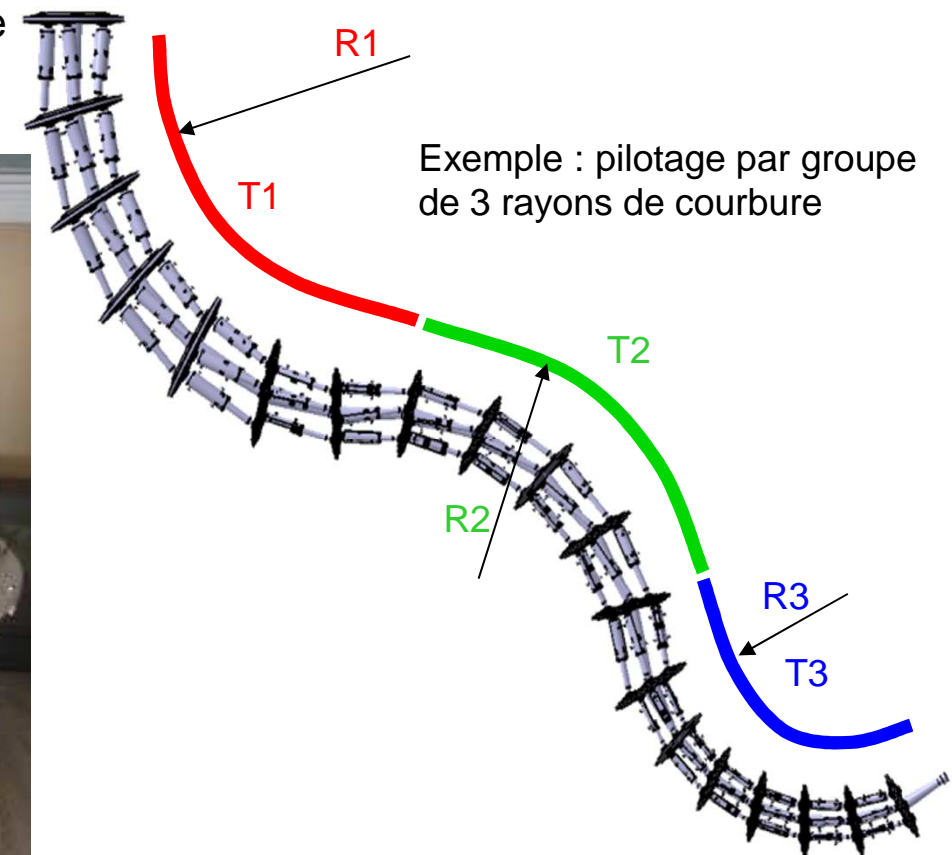
FR2997887 et PCT/EP2013/073618 : Hexapode à capacité de reprise d'effort tranchant

BRAS POLY-ARTICULÉS COMPOSÉ D'HEXAPODES RENFORCÉS

BRAS POLY-ARTICULÉS COMPOSÉ D'HEXAPODES RENFORCÉS

Association en série d'hexapodes renforcés

- Préservation des propriétés de la brique de base: rigidité, précision...
- Duplication en série.



BREVET déposé le 14.11.2012 (FR1260852) :
FR2997888 et PCT/EP2013/073619 : **Bras poly-articulé composé d'hexapodes**

BRAS POLY-ARTICULÉS COMPOSÉ D'HEXAPODES RENFORCÉS

Réalisation d'une étanchéité totale avec l'extérieur

- Exemple : intégration d'onduleux métalliques :



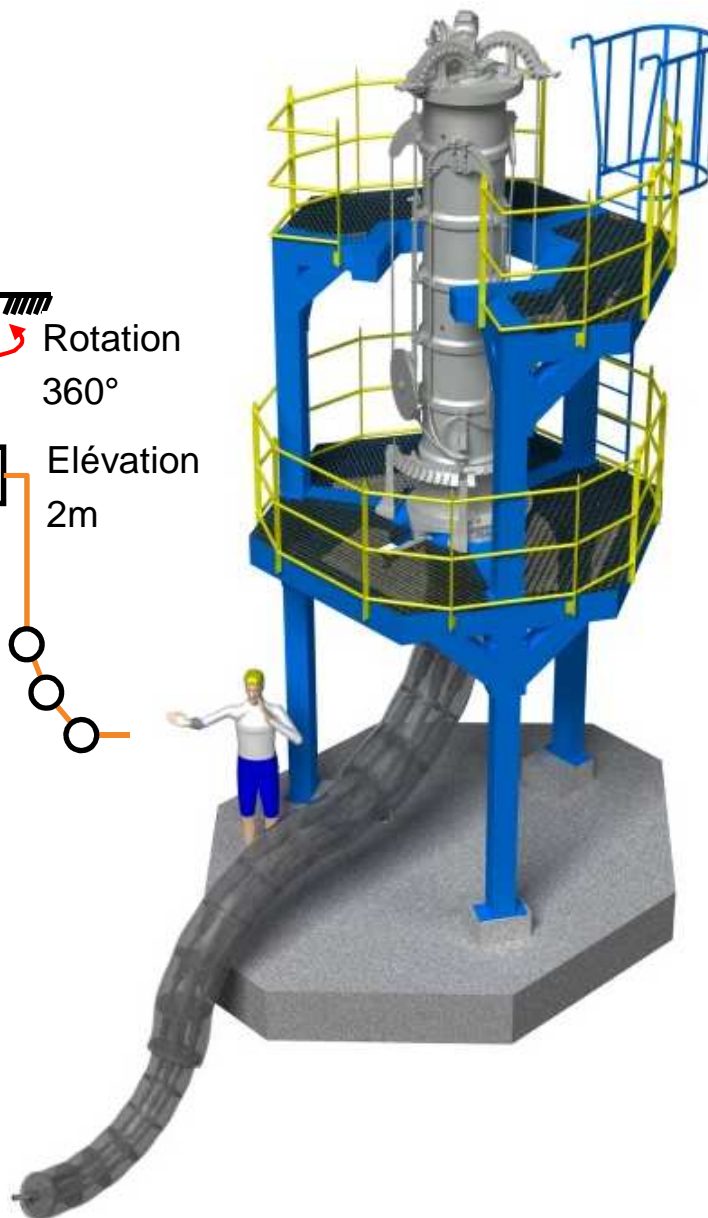
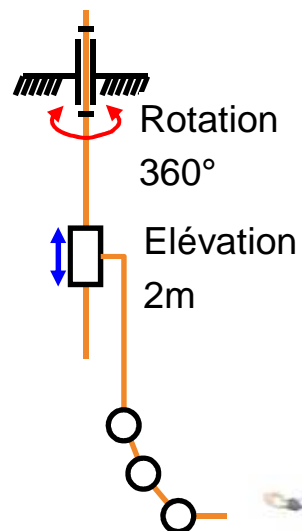
- ⇒ Peu contaminable, facilement nettoyable, peu contaminant pour l'extérieur.
- ⇒ Intervention en milieu hostile : immersion, température et pressions élevées, milieu chimiquement agressif, etc...
- ⇒ Emport et déploiement de capteurs, surveillance, contrôle, interventions de réparation, interventions de maintenance, démantèlement, etc...

DISPOSITIF D'ESSAIS POUR MÉCANISMES POLY-ARTICULÉS

DESCRIPTION DU DISPOSITIF D'ESSAIS



Positionneur



Support



Objectifs : tester / mettre au point des bras poly-articulés

- Disposer de caractéristiques adéquates pour mettre en œuvre et tester les bras développés : rotation, translation, gestion des câbles, fils et passages des réseaux fluides.
- **Essais et qualification de bras poly-articulés :**
 - **en air** : fonctionnement et tenue mécanique, vérification technologiques, fonctionnalités et mise au point de commandes déportées, gestions des lignes d'alimentation et de pilotage, etc...
 - **en eau** : fonctionnement mécanique en immersion, effets de la poussée hydrostatique, réaction globale, étanchéité, interaction fluide structure, etc...
 - **en température** : tenue thermomécanique, fonctionnement des actionneurs et de l'instrumentation, comportement des lignes d'alimentation et de pilotage, etc...



Permettre le transfert de la technologie vers les industriels :

- ⇒ **Concession de licences** sur la technologie (2 familles de brevets).
- ⇒ **Accès aux outils et dispositifs expérimentaux** de la plateforme d'essais de la Direction de l'Energie Nucléaire à Cadarache ; Assistances des personnels CEA dans la mise en œuvre des dispositifs d'essais.
- ⇒ **Collaboration** pour des développements conjoints.
- ⇒ **Expertise** et participation aux développements de mécanismes immergés en environnement hostiles.

Contact :

frederic.rey@cea.fr

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Cadarache | 13108 Saint Paul Lez Durance, bât. 204
T. +33 (0)4 42 25 34 95 | F. +33 (0)4 42 25 66 38

DEN
DTN
STCP

Etablissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019