Activités ISAE - DAEP

Projet EMMAV

Travaux de M. Varin et A. Hisch
« Nano Drone Electroactué »

Travaux Liu Zhen
« Design and aero-propulsive analysis of a nano air vehicle »

Travaux de An-bang Sun
« Study on the application of IPMC actuator into NAV »

Projet DYNAMORPH

Travaux de S. Prothin
« Integration des *Smart Materiaux* pour les drones »
« Interactions de rotors / Rotor à poussée vectorielle »

Projet Connexe

Projet e-Albatros
« Vol automatisé longue endurance par *Dynamic Soaring* »

Activités ISAE - DAEP

Projet EMMAV

Travaux de M. Varin et A. Hisch
« Nano Drone Electroactué »

Travaux Liu Zhen
« Design and aero-propulsive analysis of a nano air vehicle »

Travaux de An-bang Sun
« Study on the application of IPMC actuator into NAV »

Projet DYNAMORPH

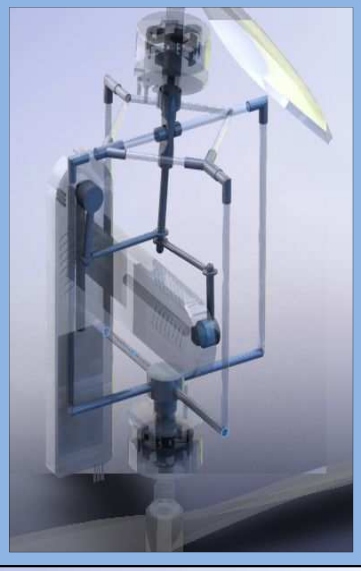
Travaux de S. Prothin
« Integration des *Smart Materiaux* pour les drones »
« Interactions de rotors / Rotor à poussée vectorielle »

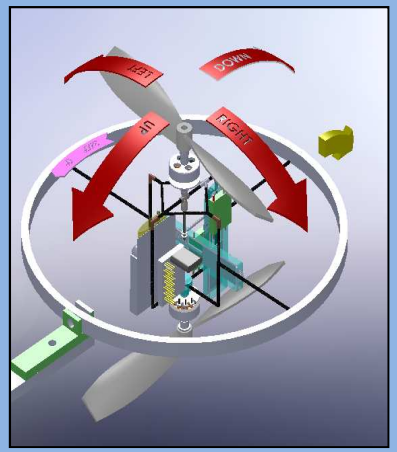
Projet Connexe

Projet e-Albatros
« Vol automatisé longue endurance par *Dynamic Soaring* »

Nano Drone Electroactué

(Projet : M. Varin & A. Hisch, 2010)





Application des matériaux électro-actifs aux drones

Vol stationnaire : birotor coaxial
Configurations « minimalistes »
Phase A : actuateur vs. servo
Phase B : plateau cyclique électronique

Choix de conception

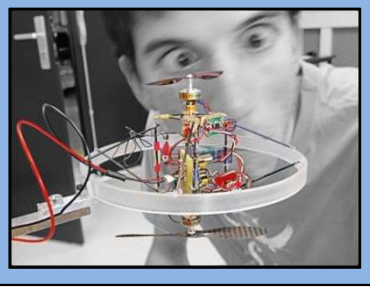
Articulation
Transmission
Electronique & Agencement des composants

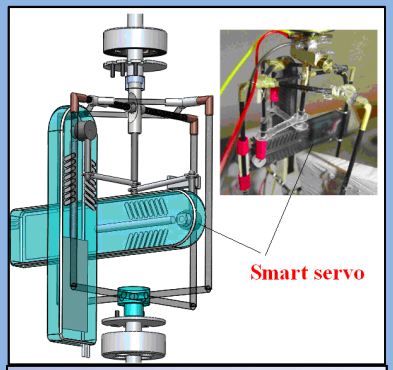
Mesures & Banc d'essai

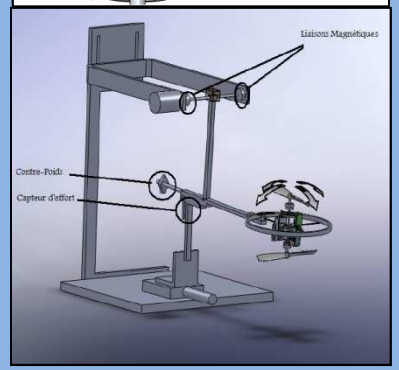
Mesure de poussée
Changement de Cap

Perspectives de Développement

Amélioration du banc d'essai (Balance 5 composantes)
Compréhension de la dynamique
Configuration Contrarotative
Utilisation des hélice de Liu Zhen
Autres technologies d'actuation (IPMC, etc…)

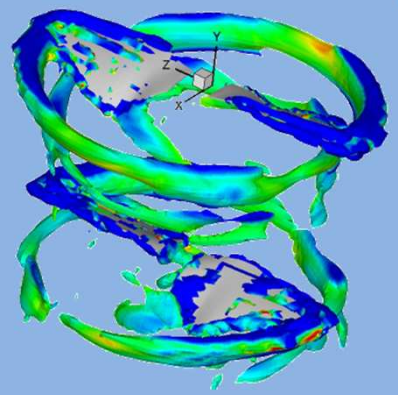






Design and aero-propulsive analysis of a nano air vehicle

(Thèse : Zhen Liu, 2011)



Etude des modes de vol du nano drone

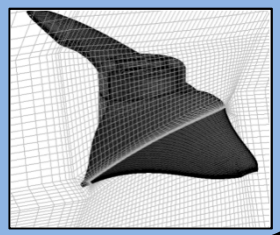
- Voilure fixe
- Voilure tournante
- Ailes Battantes

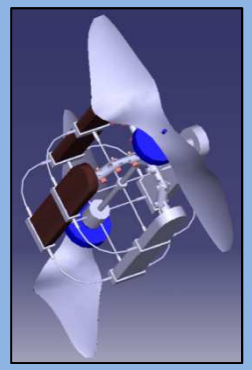
Conception et fabrication des rotors contrarotatifs

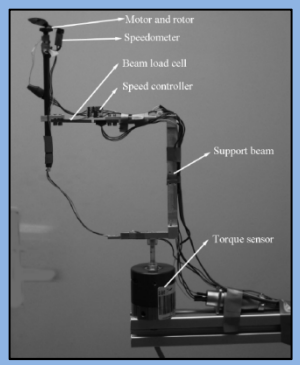
- Optimisation
- Conception
- Fabrication

Analyse statique de la performance expérimentale d'un seul nano rotor

- Vol stationnaire
- Banc d'essai
- Comparaison hélice (U80, MCF3222, MCF 3225)
- Comparaison moteur (Pico, Nano, Micro, LRK 10-1-50Y)

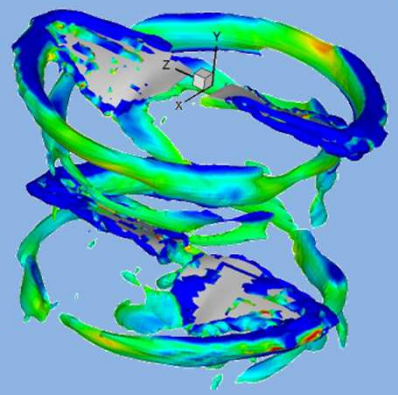






Design and aero-propulsive analysis of a nano air vehicle

(Thèse : Zhen Liu, 2011)



Evaluation expérimentale
et numérique des nano rotors contrarotatifs

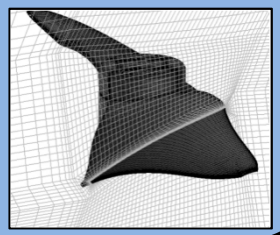
Balance 5 composantes
Calcul numérique

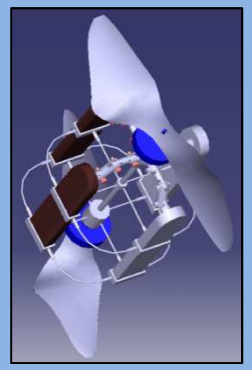
Etude de propulsion des nano rotors contrarotatifs
avec le mouvement bio-inspirés de la pale

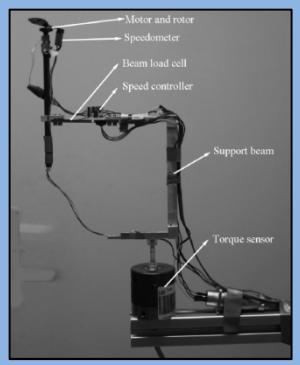
Inspiration du vol des insectes
Battement des pales (étude numérique)

Conception préliminaire de nano drone avec rotors contrarotatifs

Contrôle du nano drone (volet, jet, pas cyclique, etc…)
Basculement de rotor

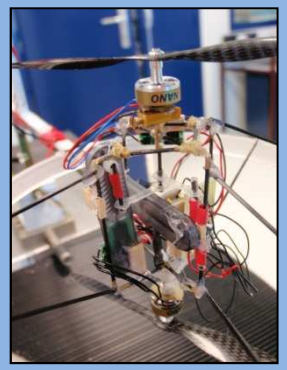


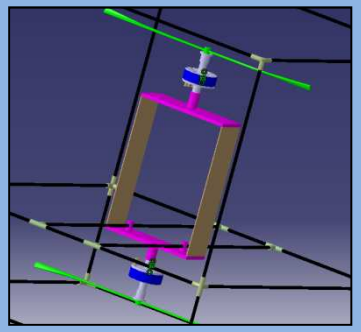


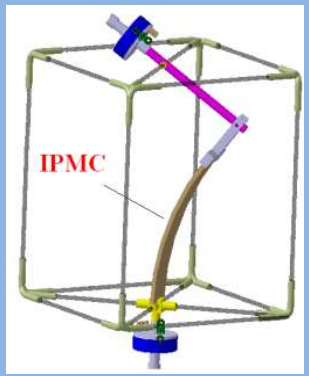


Application of IPMC actuators to NAVs

(PostDoc : An-BangSun, 2011)







Echantillons IPMC *(Ionic Polymer Metal Composite)*

Comportement électro – mécanique
Performances de l'actionneur
Effet de différents chargements externes
Effet de différentes longueurs effectives

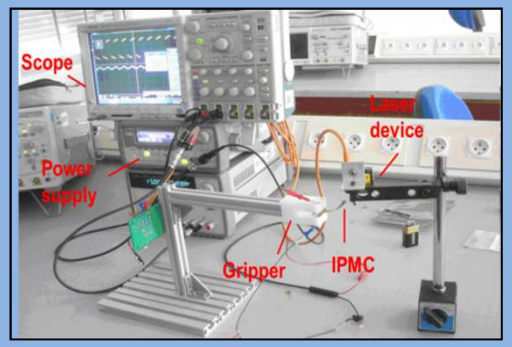
Développement de modèles analytiques

- **Analyse de performance**
- **Comparaisons expérimentales**
- **Modélisation thermodynamique linéaire irréversible**

Prédiction des caractéristiques électriques, mécaniques et électromécaniques à l'état statique

- **Modélisation instationnaire**

Détermination des paramètres de relaxation de l'IPMC, ainsi que ses fonctions de transfert

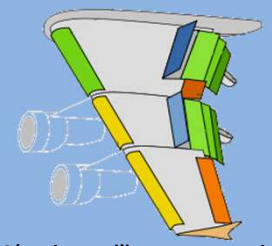


Etudes préliminaires quant à l'utilisation d'actuateurs IPMC pour un nano drone à rotors coaxiaux

Perspectives d'integration des "Smart Materials" pour les drones

(PostDoc : S. Prothin, 2012)

Utilisation et Intégration de *Matériaux Intelligents* (Electroactués) pour l'aérodynamique des aéronefs

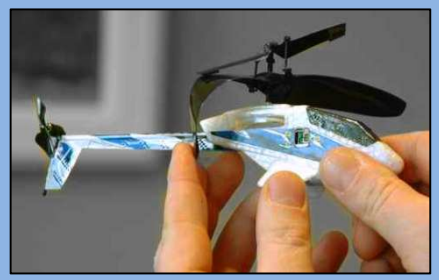


Mécanismes d'hypersustentation

Mode actionneur :

Contrôle d'écoulement Passif ou Actif

Augmentation des performances
Actionnement de Gouvernes, Mécanismes hypersustentateurs
(Remplacement des servomoteurs actuels)



Contrôle du décollement

Déformation locale de la voilure

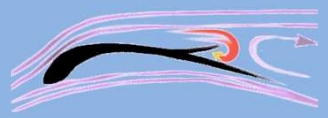
Aile ou Pale flexible actionnées

Déformation globale de la voilure en temps réel
Adaptation des performances quelque soit les phases de vol
Utilisation des matériaux intelligents en sandwich de matériaux à fibres orientées

Mode capteur :

Capteur de déformation

Contrôle des voilures à géométrie variable



Capteur de décrochage (analogie avec les plumes d'oiseaux)

Intégration dans une boucle de contrôle actif

Activités ISAE - DAEP

Projet EMMAV

Travaux de M. Varin et A. Hisch
« Nano Drone Electroactué »

Travaux Liu Zhen
« Design and aero-propulsive analysis of a nano air vehicle »

Travaux de An-bang Sun
« Study on the application of IPMC actuator into NAV »

Projet DYNAMORPH

Travaux de S. Prothin
« Integration des *Smart Materiaux* pour les drones »
« Interactions de rotors / Rotor à poussée vectorielle »

Projet Connexe

Projet e-Albatros
« Vol automatisé longue endurance par *Dynamic Soaring* »

Perspectives d'intégration des "Smart Materials" pour les drones

(PostDoc : S. Prothin, 2012)

Utilisation et Intégration de *Matériaux Intelligents* (Electroactués) pour l'aérodynamique des aéronefs

Aile ou Pales flexibles actionnées

Déformation globale de la voilure en temps réel
Adaptation des performances quelque soit les phases de vol

<u>Thèse</u> : «*Aerodynamic and Structural Performance of Flexible Propeller for MAVs*»
Peng Lv
Supervisors: Emmanuel Benard, Guilhem Michon
DAEP & DMSM ISAE Campus SUPAERO

Inclinaison de rotor « *poussée vectorielle* » : Concept de « *Rosace* »

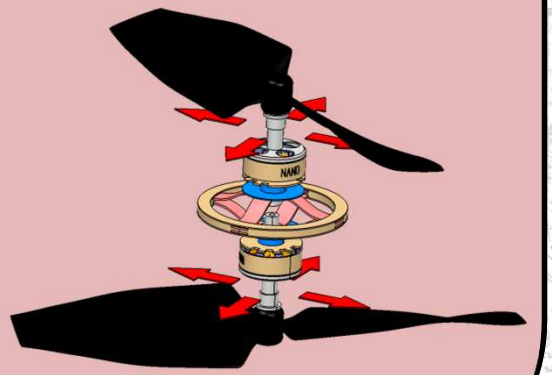
Possibilité d'orienter la poussée d'une hélice, à la manière d'un plateau cyclique d'hélicoptère

<u>Collaboration</u> :

LAPLACE – Toulouse (PVDF)

LPPI – Laboratoire de Physicochimie des Polymères et des Interfaces (EA 2528) de l'université de Cergy Pontoise (IPMC, PEDOT)

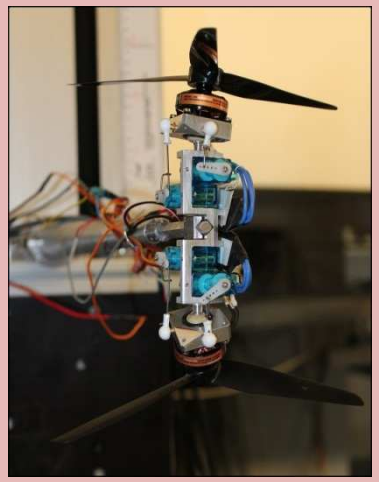
Concept de birotor à poussée vectorielle « Rosace V1 »



Concept de birotor à poussée vectorielle « Rosace V2 »

Interactions de rotors
Rotor à poussée vectorielle

(PostDoc : S. Prothin, 2012)



Montage de birotor à poussée vectorielle

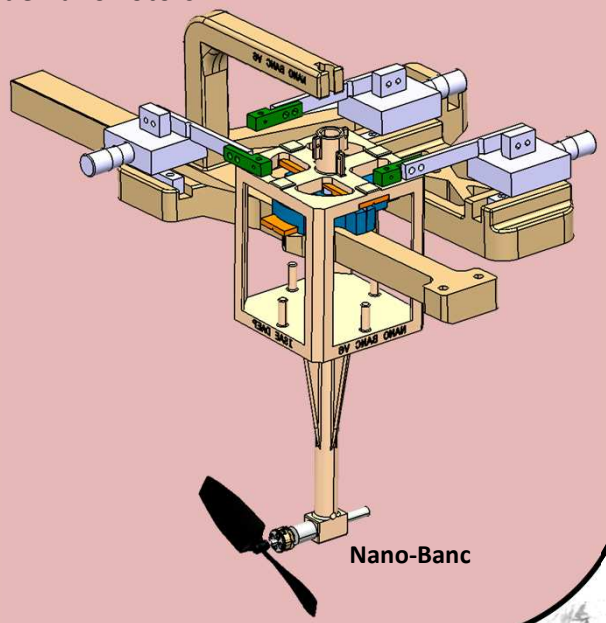
Montage Expérimental I :

Etude des interactions entre deux rotors contrarotatifs orientables
Configuration en tandem (annulation des moments gyroscopiques)
Configuration indépendante (Etude des moments gyroscopiques)
Etude Quasi-Statique et Dynamique

Montage Expérimental II :

Etude de performance de Nano-rotor
Etude de rotors électroactués
Evolution vers une étude en tandem de nano-rotors

[redacted]



Nano-Banc

Activités ISAE - DAEP

Projet EMMAV

Travaux de M. Varin et A. Hisch
« Nano Drone Electroactué »

Travaux Liu Zhen
« Design and aero-propulsive analysis of a nano air vehicle »

Travaux de An-bang Sun
« Study on the application of IPMC actuator into NAV »

Projet DYNAMORPH

Travaux de S. Prothin
« Integration des *Smart Materiaux* pour les drones »
« Interactions de rotors / Rotor à poussée vectorielle »

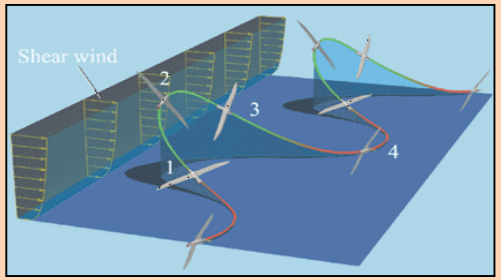
Projet Connexe

Projet e-Albatros
« Vol automatisé longue endurance par *Dynamic Soaring* »

Recherche connexe : Vol longue endurance par “Dynamic Soaring”

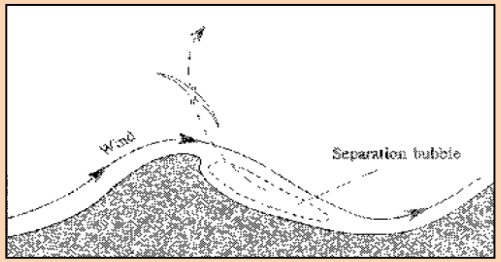
Participation au projet e-Albatros

Répondre au problème d’optimisation de l’énergie
Vol longue endurance pour des aéronefs automatisés de faibles dimensions



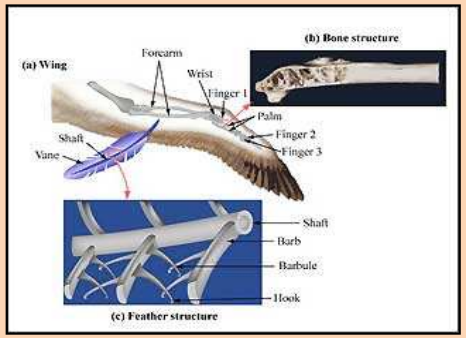
Vol de gradient

Principe inspiré du vol de certains oiseaux marins (Albatros)
Principe de vol tirant parti de la formation du gradient de vent
Etude de l’interactions à l’interface air/mer
Extraction de l’énergie



Vol de turbulence

Modèle de vol
Intégration du modèle d’extraction d’énergie et du modèle de vent
Trajectoires d’optimisation, maximiser l’extraction d’énergie / l’endurance
Améliorer le modèle physique aéronef à 6 degrés de libertés
Dérivations des exigences physiques sur l’aéronef



Recherche connexe : Vol longue endurance par “Dynamic Soaring”

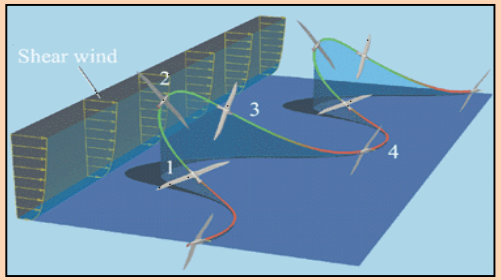
Participation au projet e-Albatros

Comparaison Théorie / Albatros

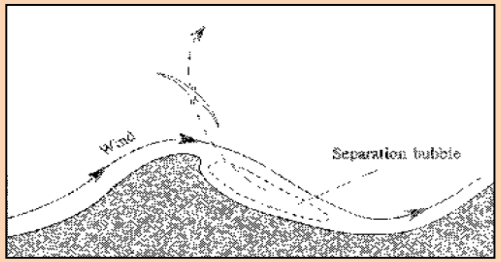
Obtention des paramètres de vol Albatros
Processus expérimental, implémentation cellule de mesure sur Albatros
Collaboration avec biologistes
Comparaisons des deux modèles de vol Théorie / Albatros

Modèle d’Architecture Aéronef

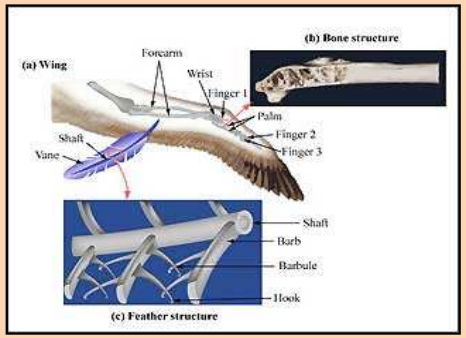
Intégration des exigences physiques sur l’aéronef
Optimisation des architectures aérodynamiques adaptées
Considération des solutions techniques adaptatives (Wing morphing)
Approche biomimétique, rapprochement architecture de l’albatros
Evaluation des informations nécessaires au pilotage automatique
Extrapolation d’un réseau de capteur, approche biomimétique considérée



Vol de gradient



Vol de turbulence



Activités ISAE - DAEP

Merci de votre attention

Projet EMMAV

Travaux de M. Varin et A. Hisch
« Nano Drone Electroactué »

Travaux Liu Zhen
« Design and aero-propulsive analysis of a nano air vehicle »

Travaux de An-bang Sun
« Study on the application of IPMC actuator into NAV »

Projet DYNAMORPH

Travaux de S. Prothin
« Integration des *Smart Materiaux* pour les drones »
« Interactions de rotors / Rotor à poussée vectorielle »

Projet Connexe

Projet e-Albatros
« Vol automatisé longue endurance par *Dynamic Soaring* »