

Projet ELCOD : Endurance Low Cost Drone

Journées techniques de robotiques Strasbourg 2023

Renaud KIEFER (INSA Strasbourg-ICUBE)

Renaud.kiefer@insa-strasbourg.fr

Plan

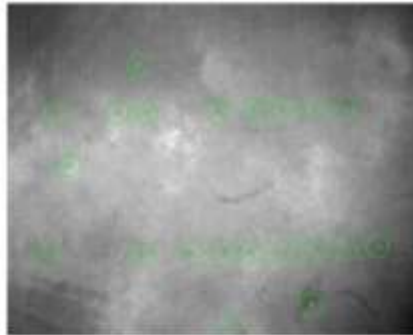
- *Bref historique des projets drones*
- *Stratégies de l'équipe de recherche*
- *Composite de lin appliqué au drone*
- *Stratégies d'hybridations de sources pour la propulsion de drones*
- *Futurs projets*

Bref Historique

- **Thématique drone depuis 2002 à l'INSA sur la base de projets étudiants et de Master, conférences IMAV, EMAV et diverses compétitions**
- **Projets Mécatroniques puis PL, GE, GM,**
- **Ouverture à la recherche grâce à des collaborations avec l'ISL, l'ONERA...**
- **Participation aux conférences et compétitions outdoor IMAV depuis 2007, 3^{ème} place en 2019, 2^{ème} place en 2022**



Modélisation et commande de drone avec charge suspendue



Recherche de mines par IA avec Handicap International



Drones développés pour la compétition IMAV2022

Bref Historique

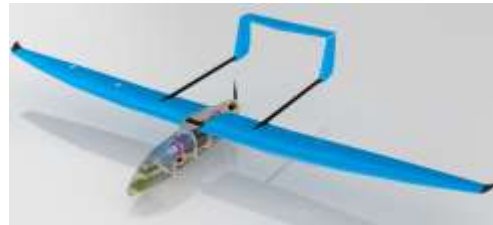
- *Projet INTERREG ELCOD (2017-2020)* www.elcod.eu
Développement d'un drone de grande endurance à propulsion à pile à hydrogène pour la mesure de pollution atmosphérique

Equipement :

- Pile à combustible 1000W
- Réservoir H2 de 6L (300bars max)
- Moteur BLDC 2000W
- MTOW 25Kg, envergure 5m

Contrôleur de vol :

- Pixhawk 4
- Carte de gestion de puissance avec alimentation de secours
- Autonomie estimée : 5-6h
- Rayon d'action : 250 km (A/R)



ELCOD : www.elcod.eu
<https://youtu.be/AZTw9cO5zvM>

INSA-Icube, ICPEES-CNRS,
Hochschule Offenburg-IUAS

Equipe de recherche multidisciplinaire (IPP, RDH, SMH, MMB)

Stratégies et thématiques de l'équipe :

➤ ***Transport et énergie :***

Hybridation de sources énergétiques pour l'optimisation de la durée de vol des drones (ou autres véhicules autonomes)

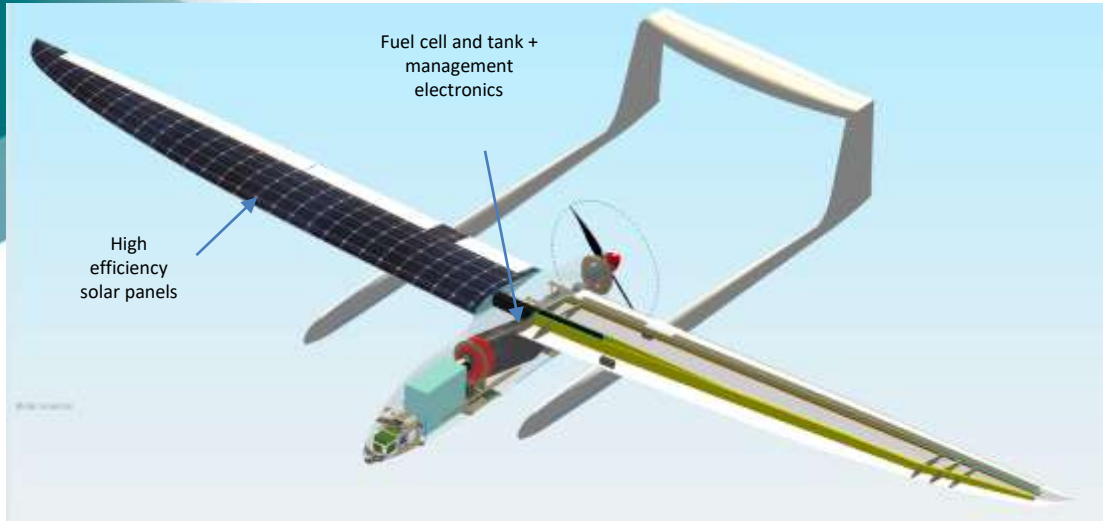
➤ ***Conception bio-sourcée :***

Etude des matériaux et structures bio-sourcées pour la conception composite des drones (applicables à de nombreuses autres cibles)

➤ ***Développements de systèmes embarqués***

- Etude d'un système de mesure automatique des polluants de l'air en fumée d'incendies en collaboration avec le SIS 67 et le laboratoire ICPEES du CNRS (PFE 2020, 21, 22)

- Développement d'un système de détection de mines avec Handicap International (PRT 2022, futur PFE)



Drone Stork MKII :

- MTOW 25kg, envergure 5m
- Propulsion à base de pile à hydrogène
- Charge utile : 5kg Max
- rayon d'action 450km, autonomie 5-6H
- Website : www.elcod.eu



Photo du prototype Stork Mk.I

Motivations:

- Décarbonation de la propulsion de drones et véhicules autonomes
- Extension du rayon d'action en optimisant la consommation et la gestion d'énergie
- Extension des durées de vie des sources (pile à combustible, batteries Lithium ion)
- Cas d'application à la mesure de pollution de l'air, surveillance de fumées d'incendies etc..

Etapes de conception drone Stork Mk.II

Master



Finition
Peinture
Polish
Gel coat



Future work Stork Mk2



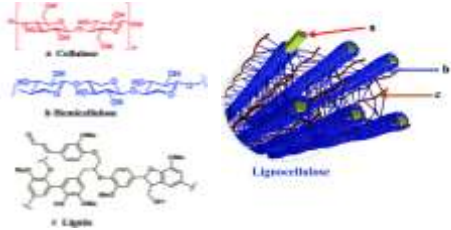
Démoulage composite



Moulage composite

Thèse de Martin Lefebvre (ICUBE-MMB) Multiscale study of flax reinforced composite

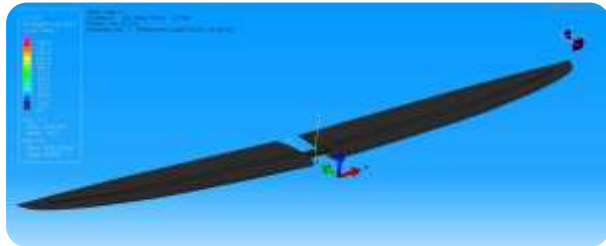
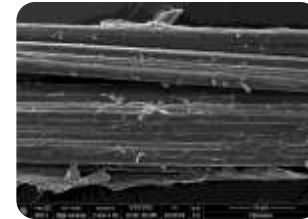
Nanosopic
bio-molecules



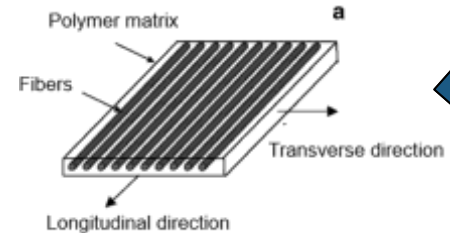
Microscopic
Elementary fibers



Microscopic
Technical fibers



Macroscopic
ELCOD drone



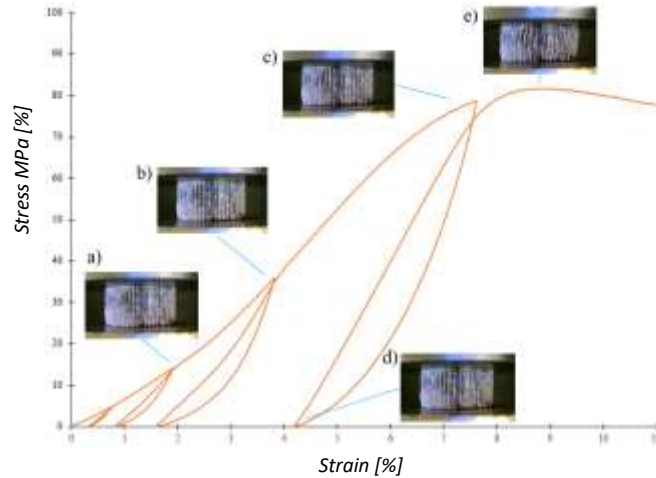
Mesoscopic
Composite laminate

Mesoscopic
Composite layer

Caractérisation de composites biosourcés (lin avec résine thermoplastique) pour améliorer les modèles numériques de simulations. (Résine Arkema, Tissus Eco-technilin)



Tests mécaniques
Traction, compression, flexion



Propriétés mécaniques, corrélation d'images

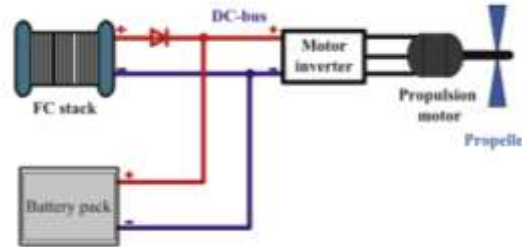


Observations et mesures au
microscope

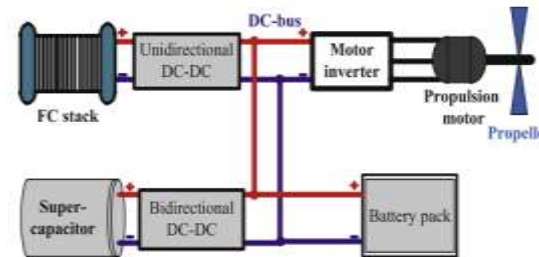
PhD Thesis: Thomas Pavot - SMH/AVR

Study of the multi-source energy management for the propulsion of a long endurance UAV (Fuel cell, Battery and Supercapacitor)

Architecture conventionnelle



- Améliorer l'autonomie de vol d'un drone de grande endurance
- Limiter le vieillissement des sources

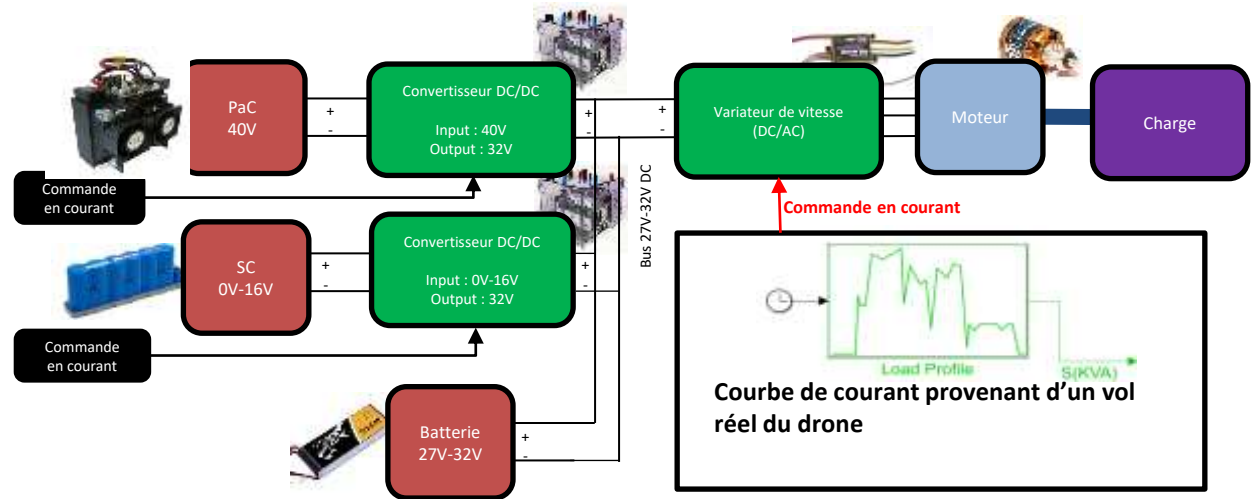


Architecture à l'étude

Banc d'essais pour tester différentes stratégies d'hybridations à base de PaC, batteries et super-capacités (SC)

Objectifs :

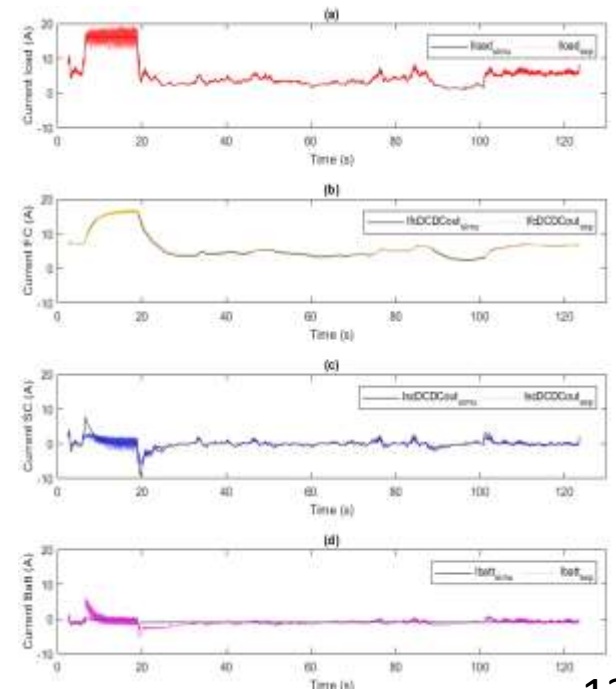
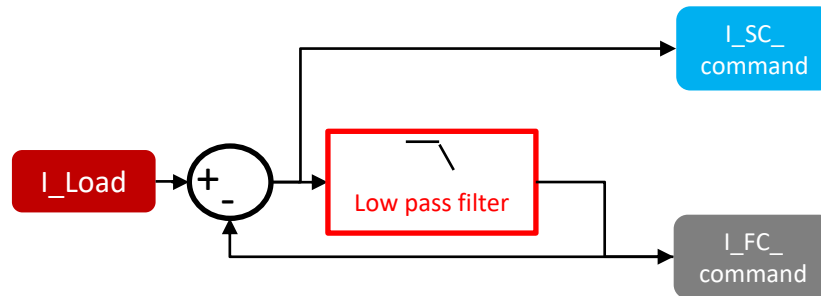
- Etudier les stratégies d'hybridations sur un banc d'essais
- Implementer les strategies sur un système embarqué sur drone



Stratégie fréquentielle appliquée en simulation et sur le banc de test

Principes :

- Hautes fréquences envoyées au SC
- Basses fréquences envoyées à la PaC
- Batterie uniquement en auxiliaire pour fournir plus de 500W si besoin



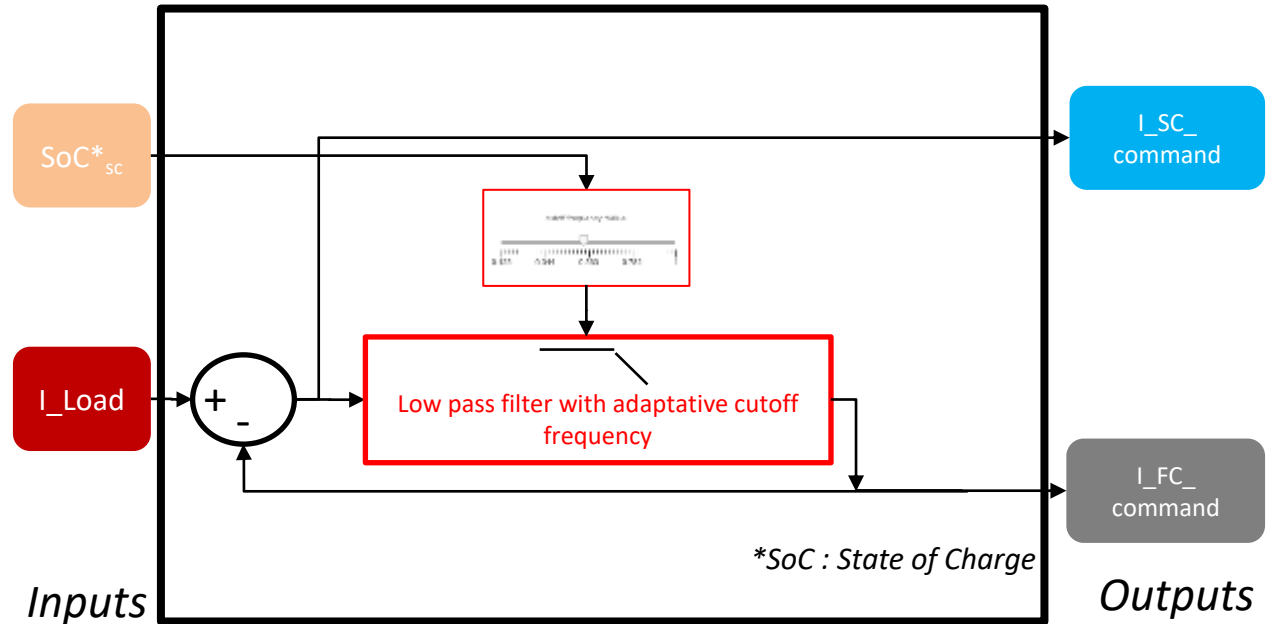
Innovation avec la stratégie fréquentielle adaptative

Idée :

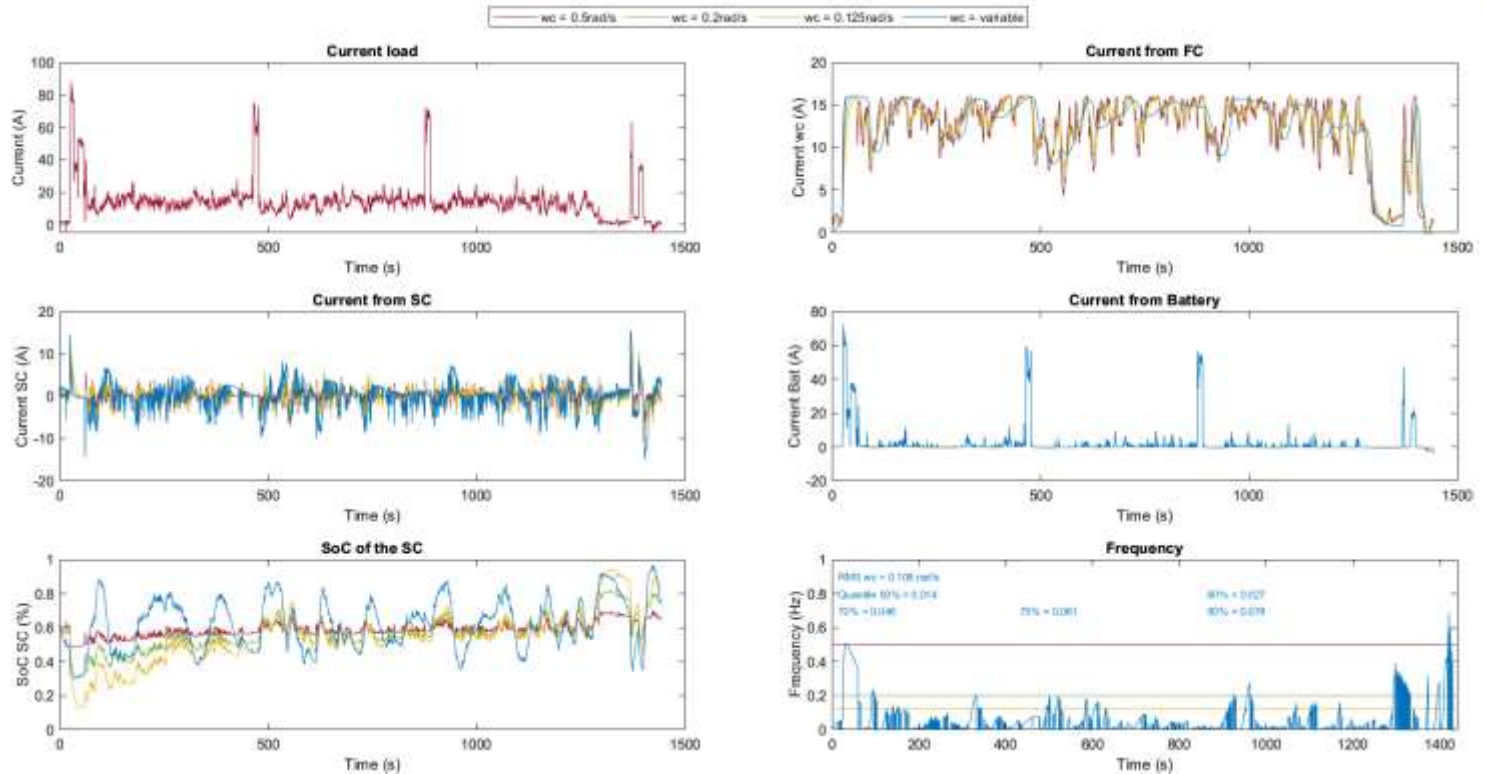
- Faire varier la fréquence de coupure en fonction du SoC (état de charge) du SC

Avantage :

- Pas besoin de déterminer la fréquence de coupure idéale
- Utilisation maximale de l'amplitude de charge et décharge du SC
- Limitation des variations de courant sur la PaC



Résultats de simulation de la stratégie fréquentielle adaptative



Projet INTERREG déposé :

- Etude de l'hybridation de sources basée sur des panneaux solaires et une pile à combustible embarqués sur drone
- Développement d'une structure de drone composée de matériaux composites biosourcés
- Application à la commande avancée de drone pour la surveillance et la mesure de pollution de fumées d'incendie



Merci pour votre attention

