



Aperçu des recherches sur les drones à l'ISAE-SUPAERO:

vol de transition, discrétion acoustique, extraction d'énergie et
sûreté de fonctionnement

Jean-Marc Moschetta
*Professeur d'Aérodynamique
Resp. programme Drones*

Rencontre GIS Micro-Drones – Montpellier
Institut d'Electronique et des Systèmes, 30 mai 2016

What configuration ?



Fixed Wing MAVs



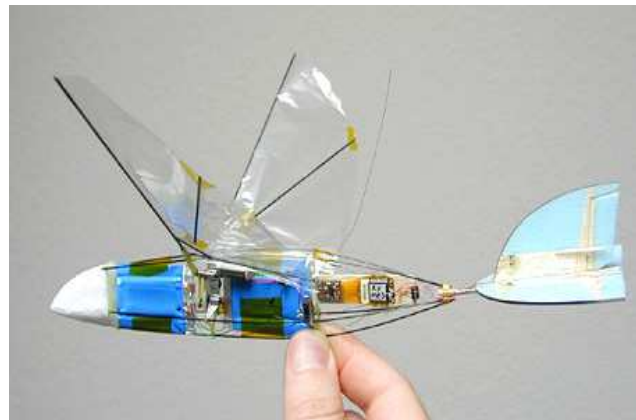
- Poor image capturing
- Poor maneuverability in confined environment



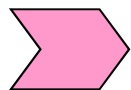
Rotorcraft MAVs



- Challenging to control
- Outdoor flight



- Technological complexity
- Limited endurance



- VTOL Fixed-Wing MAV
 - High speed for covertness
 - Low speed for clear images
 - Limited electric consumption

I

Micro-drones convertibles

... et hybrides

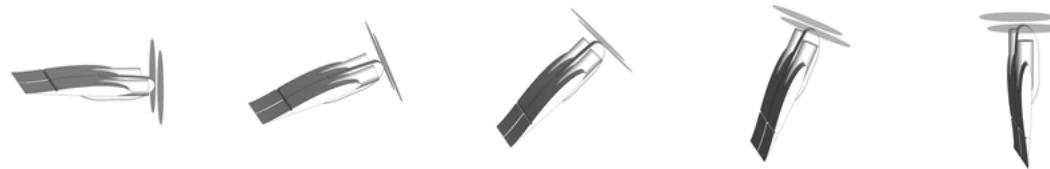
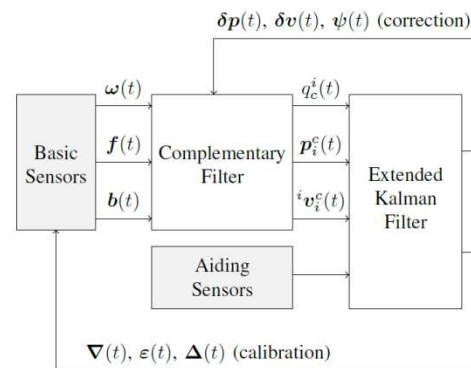
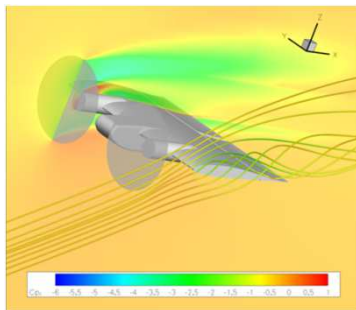




“Co-design” de micro-drones convertibles

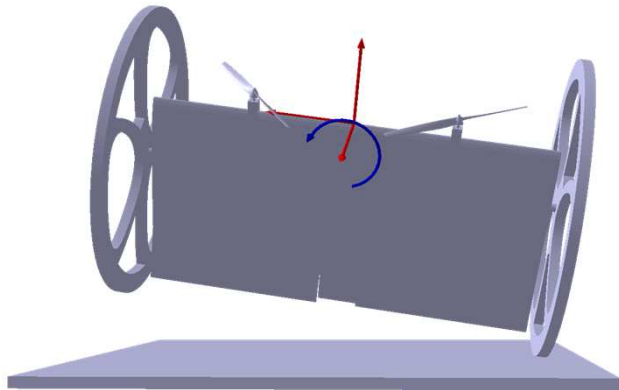
★ “Co-design lois de pilotage/configuration d'un micro-drone convertible”

- Soufflerie Micro-Drones – PhD Leandro LUSTOSA (2013-2016)
- Transition robuste: vol d'avancement/vol stationnaire
- Valorisation : version “Big Mavion” (projet DGA-RAPID)

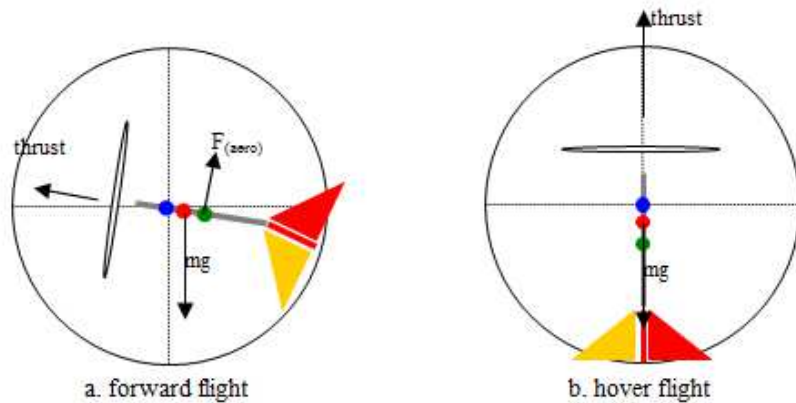


Micro-drone hybride « Roll & Fly »

Exploiter les parois



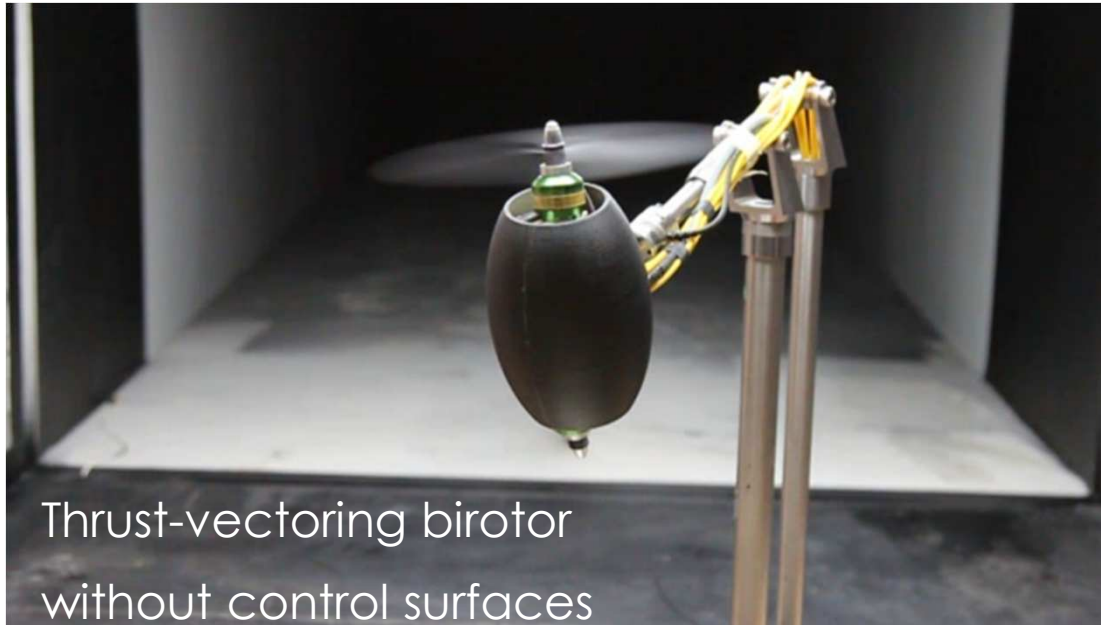
$$\begin{pmatrix} \ddot{x}(m_a + 2m_r) - \ddot{\theta}m_ax_g \sin\theta - \dot{\theta}^2m_ax_g \cos\theta \\ \ddot{z}\left(m_a + 2m_r + \frac{2E}{R_r^2}\right) - \ddot{\theta}m_ax_g \cos\theta + \dot{\theta}^2m_ax_g \sin\theta + g(m_a + 2m_r) \\ \ddot{\theta}(m_ax_g^2 + B + 2G) - m_ax_g g \cos\theta \\ = \begin{pmatrix} (2F + F_x)\cos\theta + F_z \sin\theta + 2F' \\ -(2F + F_x)\sin\theta + F_z \cos\theta + \frac{2C_r}{R_r} \\ -F_z x_{g'} + C_m - 2C_r \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$



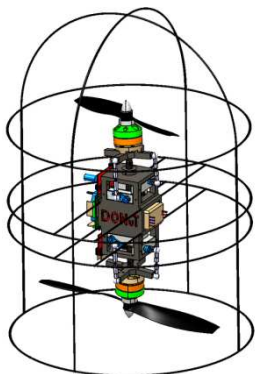
- Effet « culbuto », mode discret
- Modèle « ressort » pour l'asservissement

Micro-drone *DonuT*

Birotor à poussée vectorielle



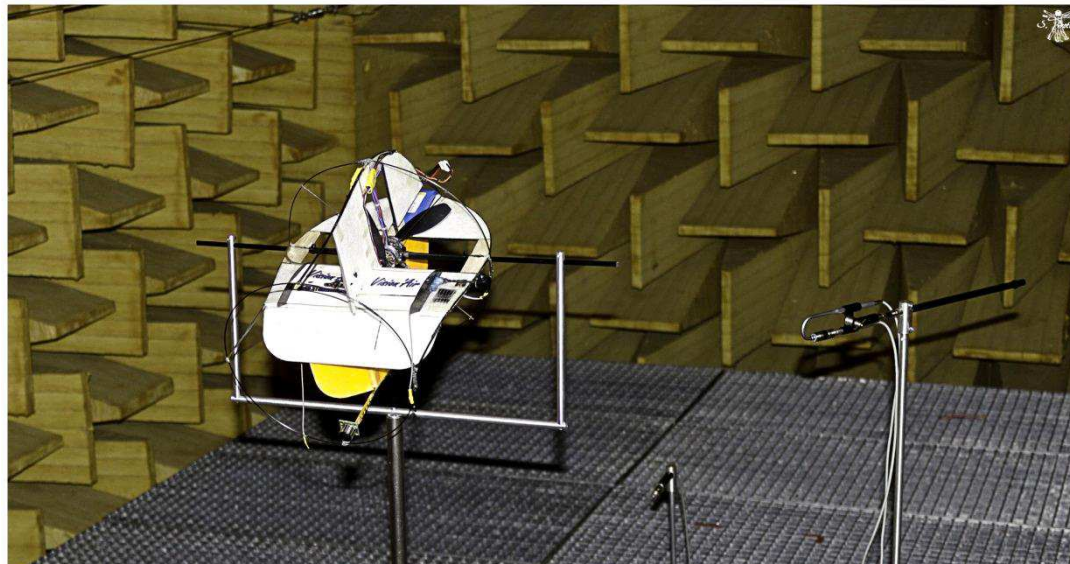
S. Prothin, ISAE-SUPAERO/DAEP

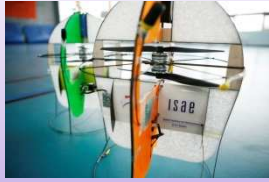


- Réduction de la sensibilité au vent latéral
- Utilisation de matériaux électro-actifs (IPMC)

II

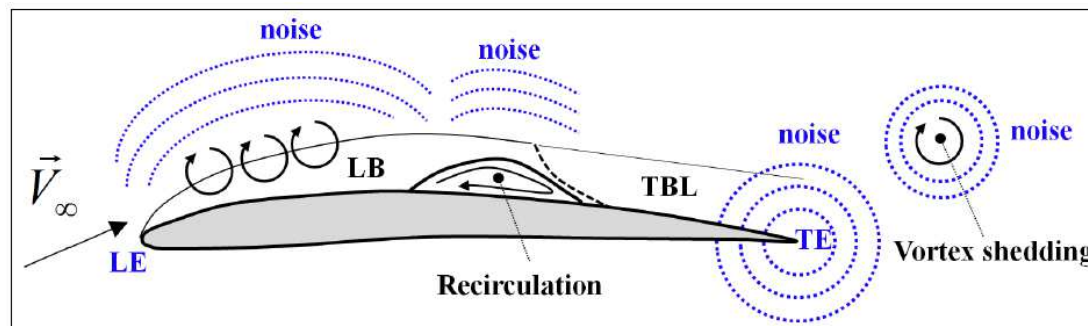
Micro-drones furtifs



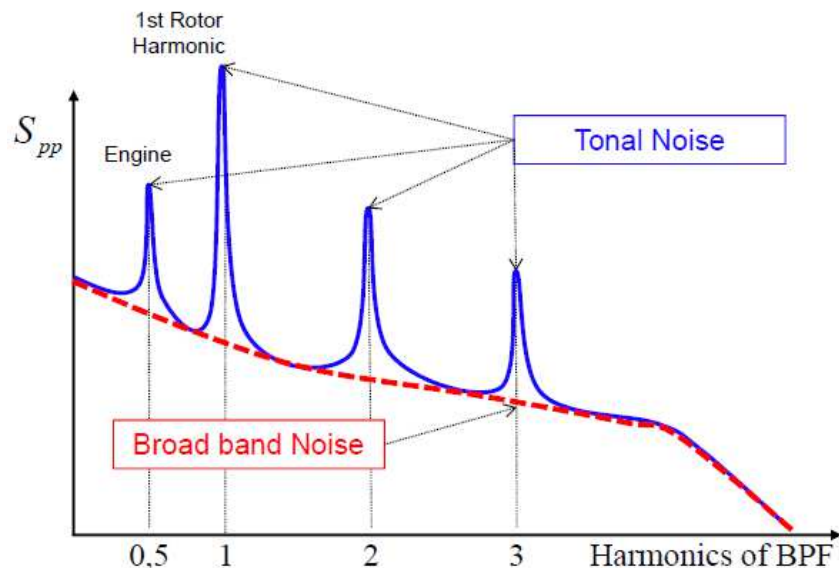


Micro-drones furtifs

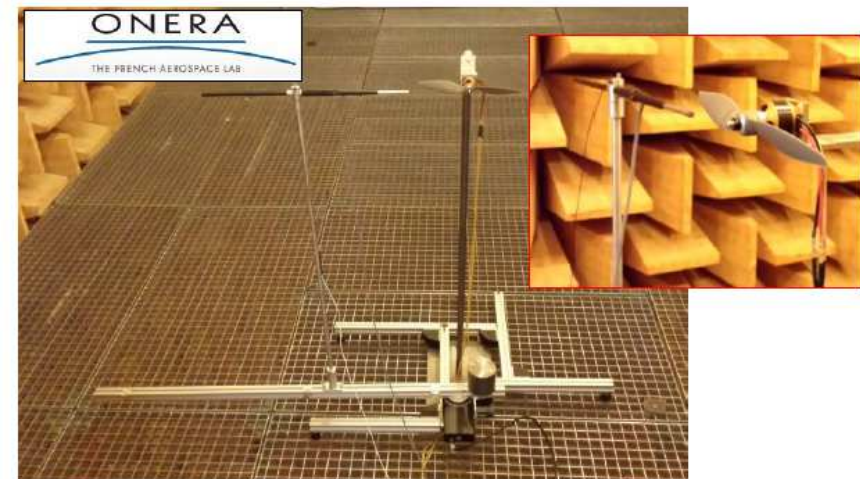
★ “Minimiser la signature acoustique et maximiser l'endurance”



- Concevoir
- Réaliser
- Tester

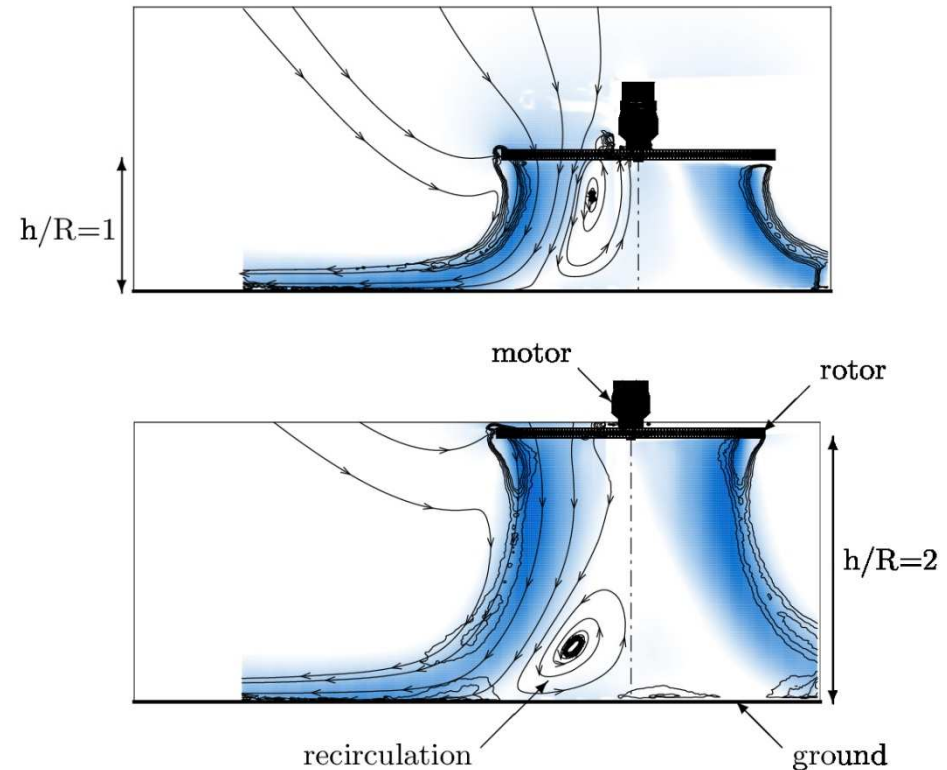


Essais en chambre anéchoïque



Micro-drone *Vision'Air* « Stick & Fly »

Drone « dormant »



- Intrusion dans les bâtiments, environnements exigus
- Confrontation calculs/expé (PIV, LDV & URANS)
- Mode dormant (moteurs coupés)

III

Mini-Drone de Longue Endurance (« *MIDDLE* »)



delair-tech
AIRBORNE SENSORS

Delair-Tech SAS
395 route de Saint Simon
31100 Toulouse
contact@delair-tech.com

isae
Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace
SUPAERO
ISAE-SUPAERO
10 Avenue Edouard Belin
31400 Toulouse
www.isae.fr

Jean-Marc Moschetta
Professeur d'Aérodynamique
&
Michael de Lagarde
Président de Delair-Tech

MIDDLELAB Laboratoire Commun de Recherche
sur les **Mini-Drones** de Longue **Endurance**

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE
ANR

« MIDDLELAB »
(2015-2017)

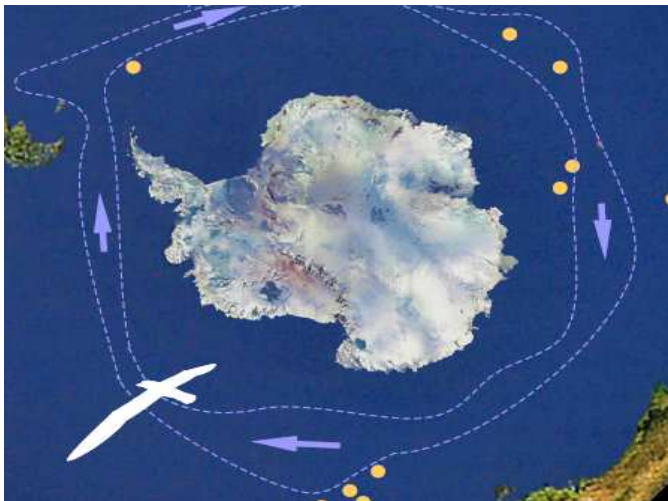
Mini-drone avion longue endurance



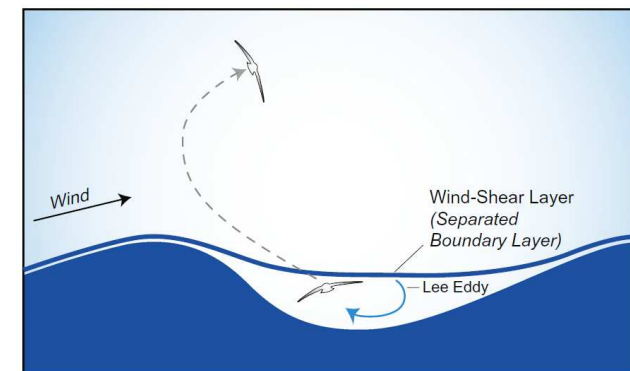
Endurance = permanence en vol
+
Compacité = faible empreinte logistique



« *Energy harvesting* »



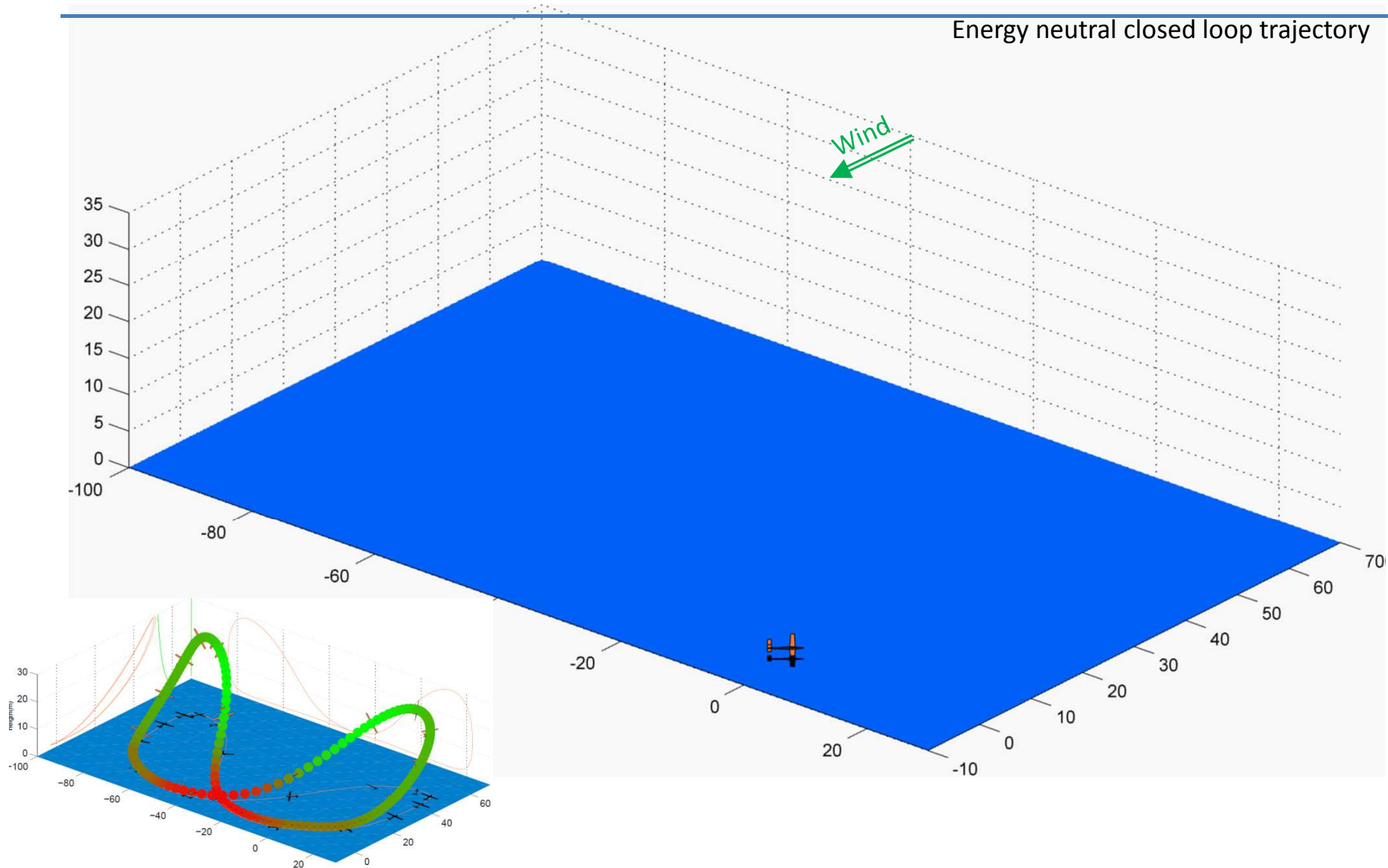
V. Bonnin, PhD candidate
(2012-2015)



« Dynamic soaring »

trajectoires fermées à énergie totale nulle

Energy neutral closed loop trajectory



Questions ?

