

MINI-BEE VTOL HYBRIDE

Contrôle de vol d'un multicoptère hybride et tests des moteurs asynchrones



Equipe PING:

Inalda Maëva **KOUYIMOUSSOU**
(MCTGE)

Ahmed **DIALO** (MCTGE)

Jacques **HENRY** (ESAA)

Éric **COMBES** (EDD)

Théo **MAUBERT** (IA-IR)

Hugo **LECHEVALIER** (ARI)

Commanditaire: Xavier DUTERTRE

Binôme d'encadrement: M. AZZOUZ et Mme RIACHY

SOMMAIRE

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

II. PLANNING ET ORGANISATION

III. TRAVAIL EFFECTUÉ

IV. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

V. BILAN

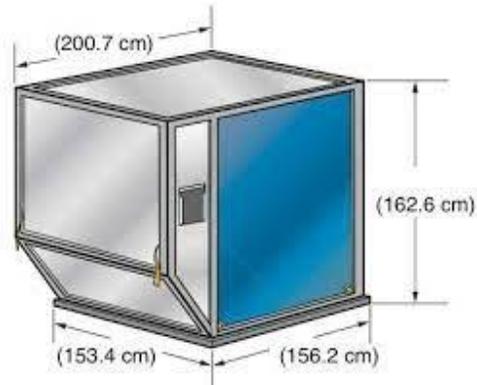
CONCLUSION / ouverture sur l'année prochaine

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

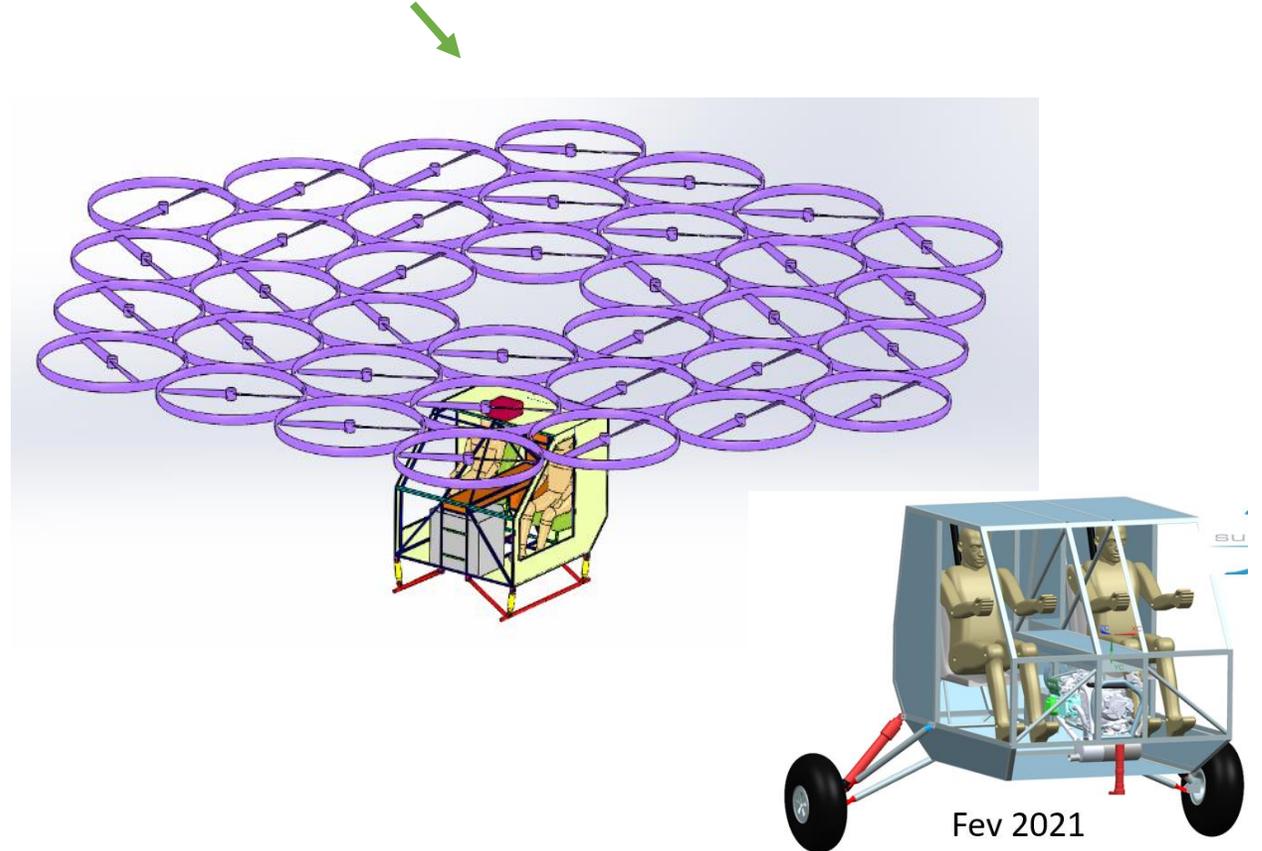
→ Concevoir un véhicule **HYBRIDE** et **À DÉCOLLAGE VERTICAL** pour le milieu médical



Moteur thermique - Rotax 915iS



→ Rentrer dans **DEUX CONTENEURS LD3**



Structure du premier prototype à réaliser

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

→ Plusieurs équipes



Modélisation Simulink des moteurs des rotors

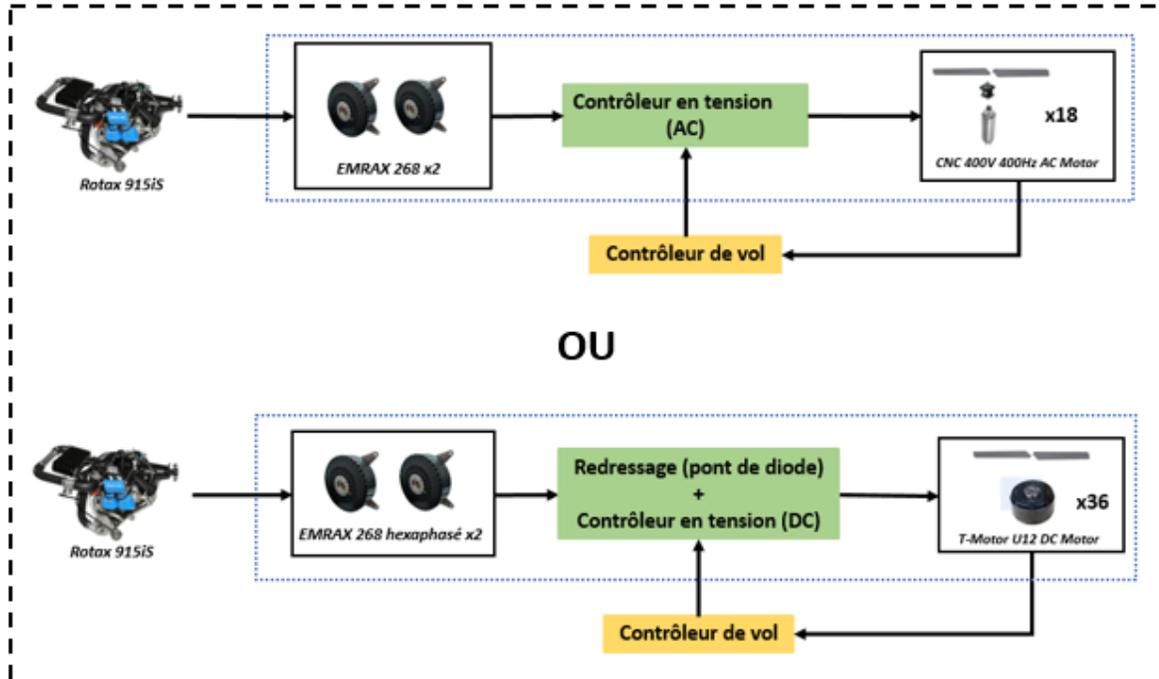


Mécanique de vol et propulsion du Mini-Bee



Prototypage du Flight Control Unit et intégration capteurs

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS



Deux différentes architectures de propulsion étudiées

Configuration DC avantageuse ←

Matrice de comparaison



	Configuration AC		Configuration DC	
Poids de l'architecture	+290kg	1	+170kg	2
Prix	+50 000€	2	+54 400€	1
Complexité de l'implémentation	1		2	
Total	4		5	

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

CONFIGURATION AVEC MOTEURS AC

- *Étudier le contrôle en tension de la vitesse d'un moteur asynchrone (plage de contrôle, limites, etc.)*
 - Sur banc moteur asynchrone ESIGELEC
 - Validation des modèles de simulations de **CENTRALE SUPELEC**
 - Récupération des caractéristiques des helices de l'**ESTACA**

CONFIGURATION AVEC MOTEURS DC

- *Vérifier l'existence de l'alternateur hexaphasé*
- *Rechercher sur le marché les techniques de contrôle de moteurs DC brushless*

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

EMRAX 268

- **Prise d'initiative de l'équipe de rentrer en contact avec Emrax**
 - Validation de la possibilité de configuration en **hexphasé** pour le modèle en question
- **À permis au commanditaire de prendre en compte cette solution**
 - Solution désormais la plus envisagée

EMRAX®
INNOVATIVE E-MOTORS

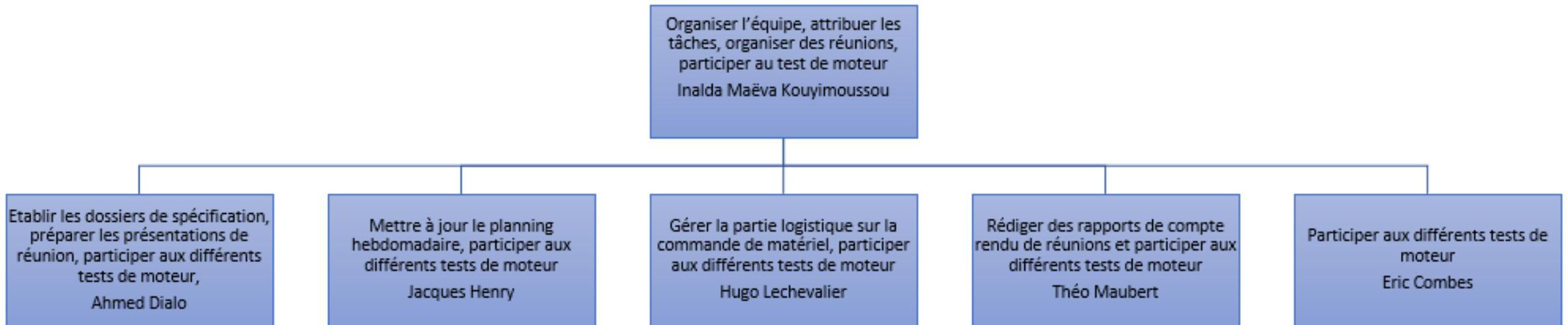


II. PLANNING ET ORGANISATION

Objectifs	Bleu : en cours Vert : fini Orange : difficultés Rouge : echec	Semaine 1 : Du	Semaine 2 : Du	Semaine 3 : Du	Semaine 4 : Du	Semaine 5 : Du	Semaine 6 : Du	Semaine 7 : Du	Semaine 8 : Du	Semaine 9 : Du	Semaine 10 : Du	Semaine 11 : Du	Semaine 12 : Du	Semaine 13 : Du	Semaine 14 : Du
		08/11/2021 au 14/11/2021	15/11/2021 au 21/11/2021	22/11/2021 au 28/11/2021	29/11/2021 au 05/12/2021	06/12/2021 au 12/12/2021	13/12/2021 au 19/12/2021	20/12/2021 au 26/12/2021	27/12/2021 au 02/01/2022	03/01/2022 au 09/01/2022	10/01/2021 au 16/01/2022	17/01/2021 au 23/01/2022	24/01/2022 au 30/01/2022	31/01/2022 au 06/02/2022	07/02/2022 au 13/02/2022
RDV : C = Commanditaire, B = Binôme encadrant		C ; B	B			C ; B					C ; B	C+B			
Prise en main du sujet															
Compréhension															
Comprendre les études de l'équipe précédente															
Contacter Supelec															
Contacter Estaca															
Mettre en évidence les objectifs															
Organiser la réunion entre binome et commanditaire															
Valider les de simulation de Centrale Supelec et échanger															
Logistique et préparation															
Récupération du matériel de l'année dernière															
Commande de matériel															
Réception du matériel															
Banc de test															
Tester les gradateurs															
Construire un onduleur ?															
Faire les premiers tests de contrôle sur un moteur															
Poursuivre les tests sur Banc Esigelec (3P 240V 50Hz)															
Variation de tension, mesure des courants, vitesses et couples															
Identification des plages de contrôle et valeurs limites															
Test d'un contrôle par tension créneaux (Signal carré sur relais)															
Test avec gradateurs															
Livrables															
Document de spécifications															
Choisir le type de présentation (Poster, vidéo, démo)															
Comparaison des configurations															
Evaluation technique finale / Limites sur équipement réel ?															
Deposer le poster, demo ou video															
Soutenances et prix PING															

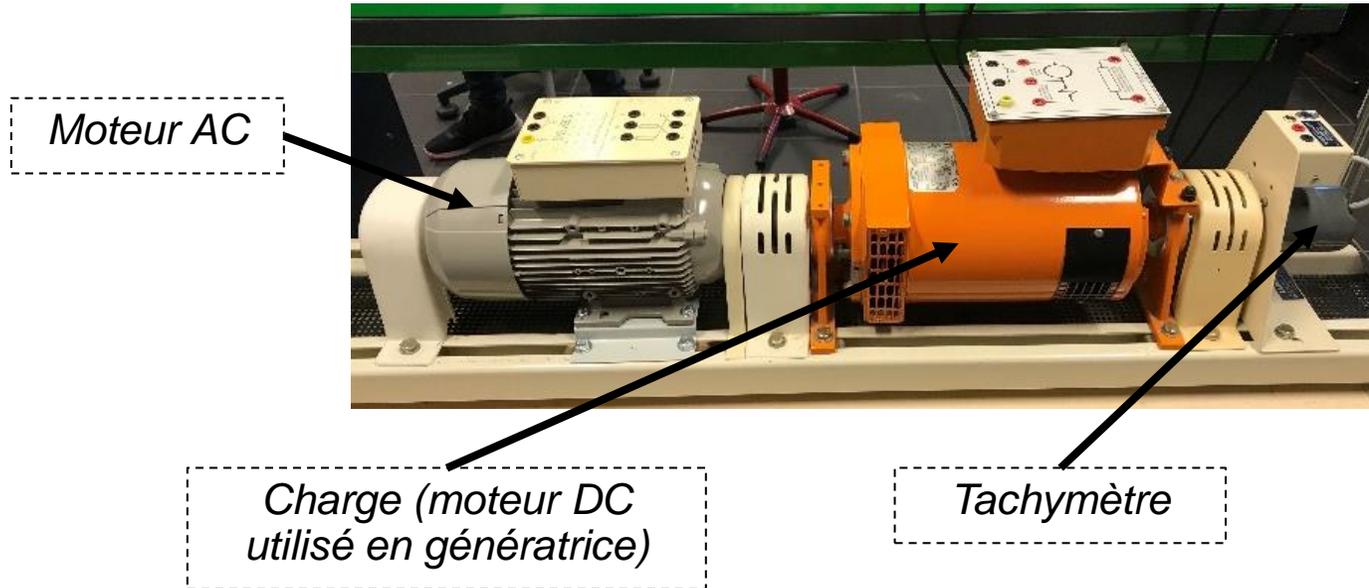
Today

II. PLANNING ET ORGANISATION

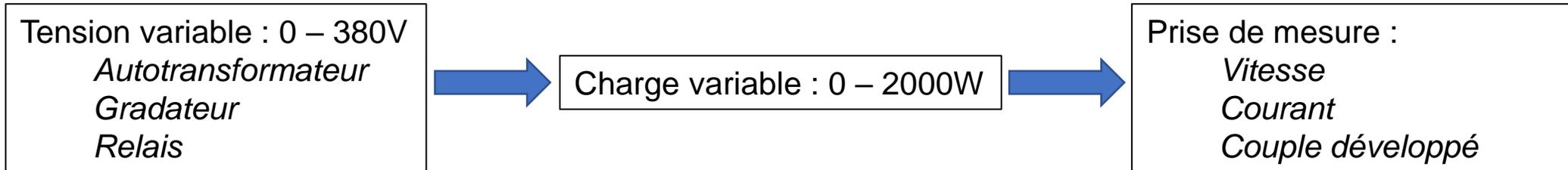


III. TRAVAIL EFFECTUÉ

CONCERNANT LA CONFIGURATION AVEC MOTEUR AC



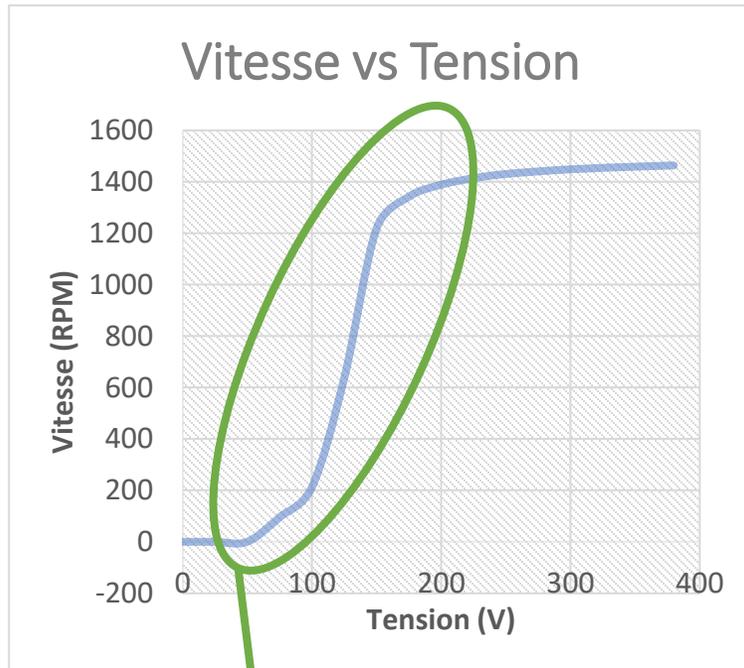
→ Plusieurs cas de tests effectués



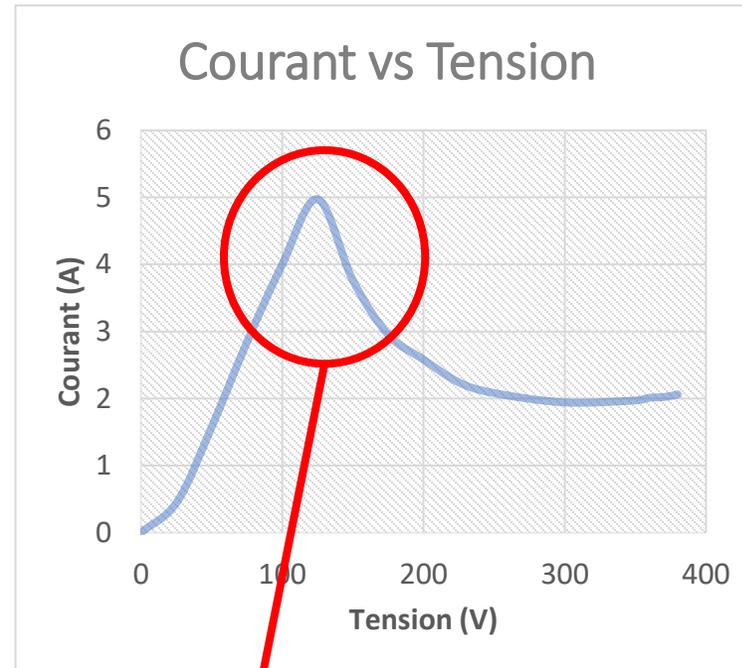
III. TRAVAIL EFFECTUÉ

CONCERNANT LA CONFIGURATION AVEC MOTEUR AC

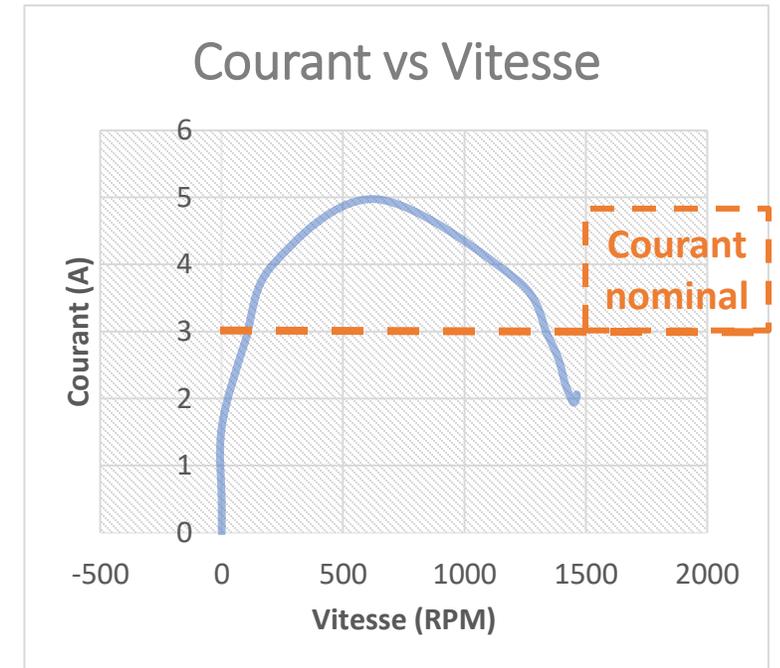
→ Cas d'une charge de 400W



Plage de vitesse : 0 – 1400RPM
Tension : 50 – 200V



Fort appel de courant : **DANGER**

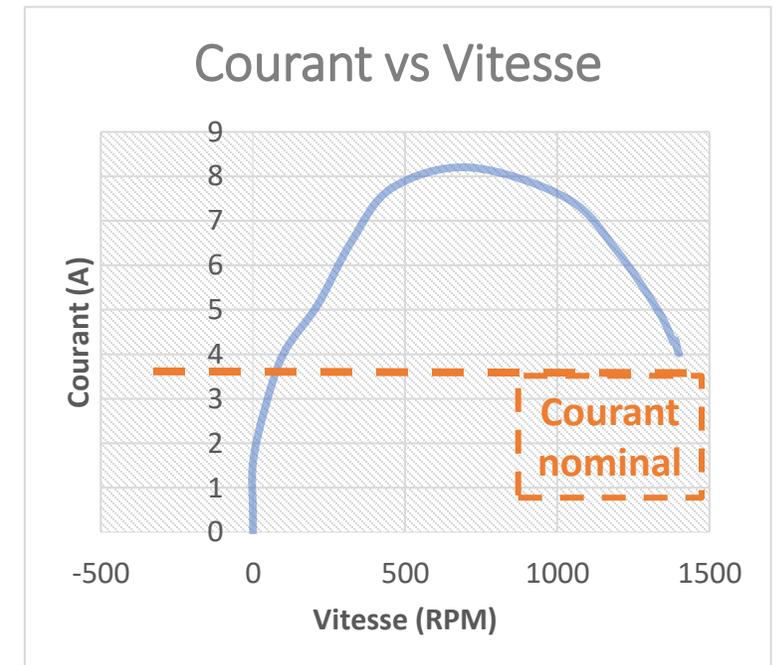
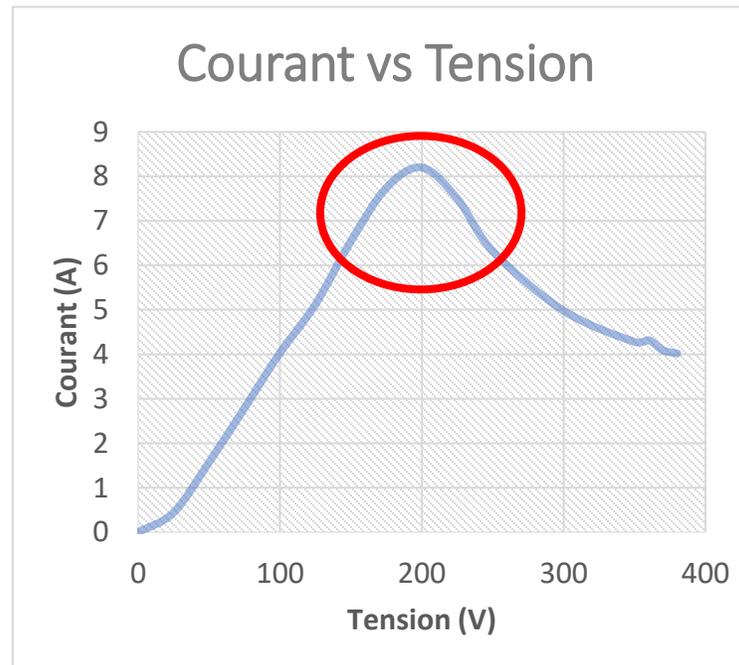
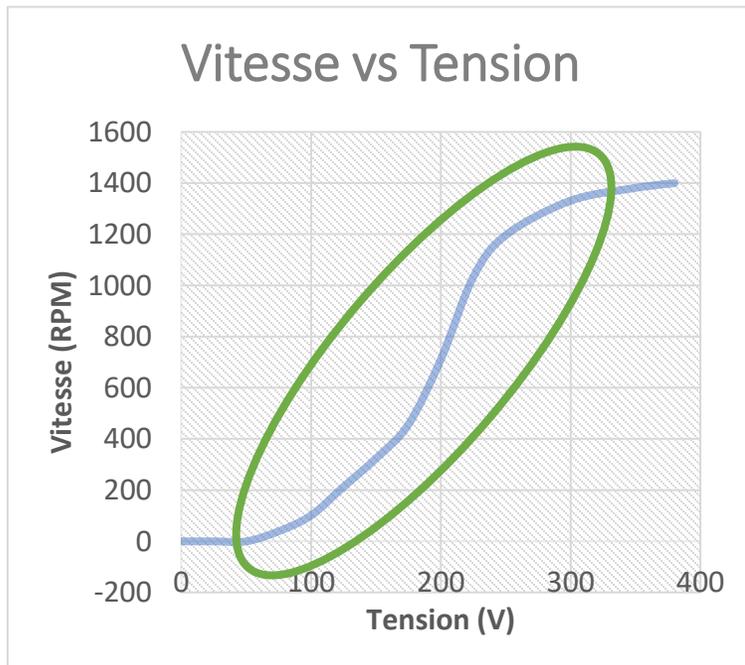


Courant > courant nominal moteur

III. TRAVAIL EFFECTUÉ

CONCERNANT LA CONFIGURATION AVEC MOTEUR AC

→ Cas d'une charge de 1600W



Plage de vitesse : 0 – 1400RPM
Tension : 50 – 400V

Fort appel de courant : **DANGER**

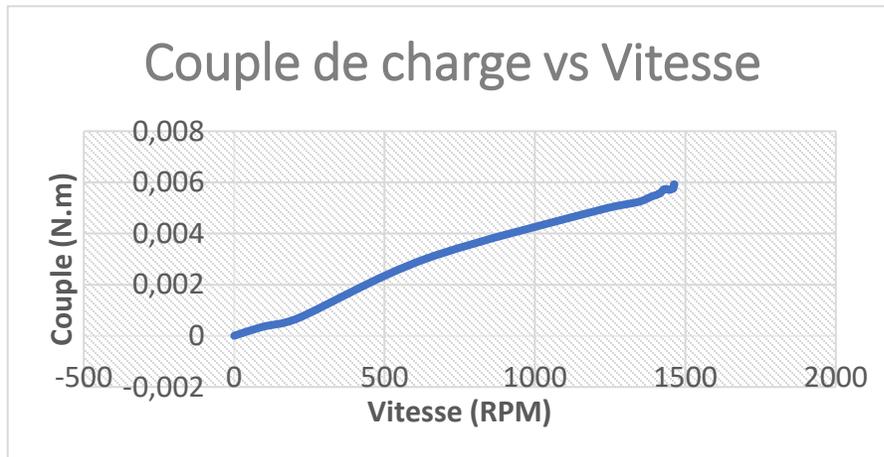
Courant > courant nominal moteur

III. TRAVAIL EFFECTUÉ

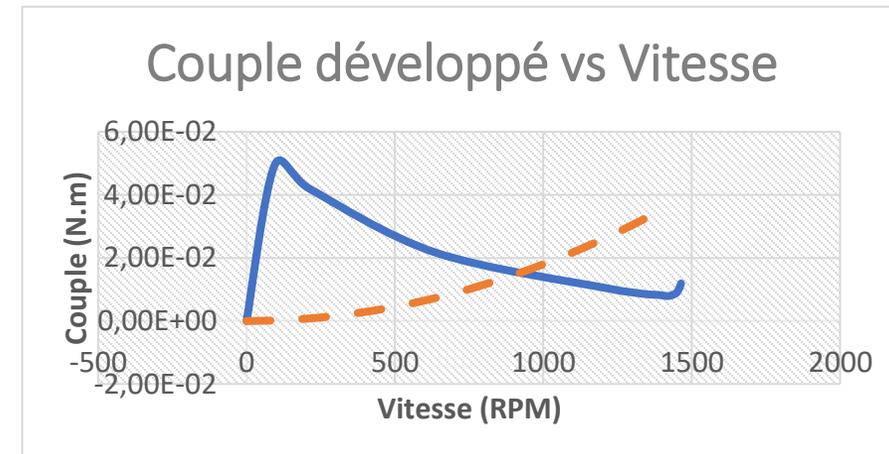
CONCERNANT LA CONFIGURATION AVEC MOTEUR AC

→ Remarques

- Charge utilisée ici de type "linéaire" : $C \approx a\omega$



Mais charge réelle (hélice) : $C \approx a\omega^2$



- Travail effectué sur banc moteur **3P 400V@50Hz**

(Relié à EDF)

Mais prototype envisagé : **3P 400V@400Hz**

Méthodologie expérimentale à réaliser sur prototype

III TRAVAIL EFFECTUÉ

CONCERNANT LA CONFIGURATION AVEC MOTEUR DC



Un contrôleur électronique commande et alimente (circuit de puissance) un seul moteur Brushless.

Il est programmable par carte ou par la radio.

- circuit bec : *Cette configuration permet de se passer d'alimentation séparée pour le récepteur.*

- circuit opto : *le contrôleur n'assure que l'alimentation du moteur et il faudra une batterie dédiée à l'alimentation des servos et du récepteur.*

On choisit un contrôleur OPTO plus adapté à notre configuration.

CONCERNANT LA CONFIGURATION AVEC MOTEUR DC



Les paramètres du Flame 100A 500Hz :

- Tension d'entrée: 6-14S LiPo
- Courant continu max: 100A
- Courant continu (en pointe): 120A
- OPTO
- Timing programmable
- Poids: 139g
- Dimensions : 86.1 x 54.1 x 24mm
- Prix : 110 euros

IV. DIFFICULTES RENCONTREES

TECHNIQUES

- Tests sur moteurs fournis par TECHNOPLANE (pas de charge couplée)
- Utilisation des différents composants de variation de tension :
 - Utilisation des gradateurs (plus que 2 de fonctionnels)



GESTION DE PROJET

- Gestion de l'équipe et organisation

V. BILAN

PERSONNEL

- Organisation
- Travailler en équipe
- Autonomie
- Communication
- Gestion de projet dans le monde professionnel

TECHNIQUE

- Familiariser avec l'électronique de puissance
- Fonctionnement machines électriques
- Fonctionnements composants d'électronique de puissance (gradateurs, relais, etc.)
- Gestion de projet (outils)

CONCLUSION ET OUVERTURE POUR LA SUITE DU PROJET

- Ouverture pour la suite du projet
 - Création d'une base de données permettant la prise en main aisée à la prochaine équipe

- Propositions de solution pour la suite du projet
 - Elaboration du banc moteur+charge en utilisant les moteurs fournis par technoplane comme charge.