

---

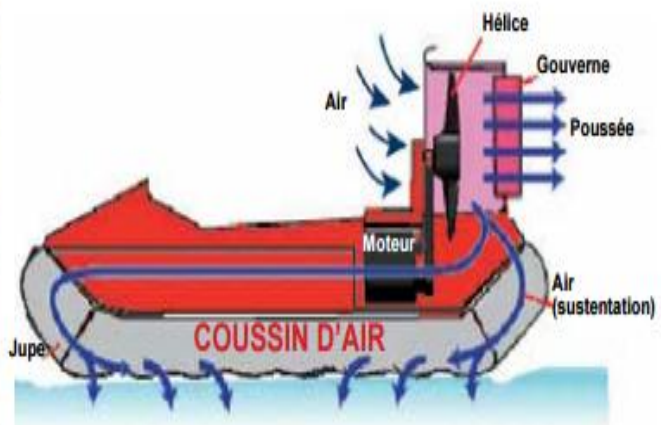
PROJET GE 2 - 2015

RAPPORT DE PRE-ETUDE

---

**Projet: La nuit de la glisse de Stras**

---



## SOMMAIRE

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>2</b>
1-Présentation du cahier des charges .....	2
2-Synoptique général du dispositif et démarche de conception .....	3
3- Structuration du projet.....	5
<b>I-LA PARTIE MECANIQUE</b> .....	<b>6</b>
1. Le socle .....	6
2. la structure : .....	6
3. la jupe : .....	6
<b>II-LA PARTIE MOTORISATION</b> .....	<b>7</b>
1. Les composants imposés pour la motorisation : .....	7
2. Etude théorique du fonctionnement : .....	10
3. Tests et mesures : .....	14
<b>III-LA PARTIE COMMANDE</b> .....	<b>19</b>
1- Le schéma de principe : .....	19
2- Les composants choisis: .....	19
3- Les algorithmes de programmation : .....	26
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>28</b>

## **INTRODUCTION**

### **1-Présentation du cahier des charges :**

Le projet consiste à réaliser un aéroglisseur :

Un aéroglisseur, comme son nom l'indique glisse sur l'air. Il ne doit pas être confondu avec un hydroglisseur. Ainsi, avant toute chose, il faut lui fournir "le coussin d'air" sur lequel il se déplacera. Ce coussin se trouvera entre l'aéroglisseur et la surface survolée.

Pour cela, on utilise un moteur qui entraîne un organe capable de pomper de l'air pour l'envoyer sous la coque de l'aéroglisseur.

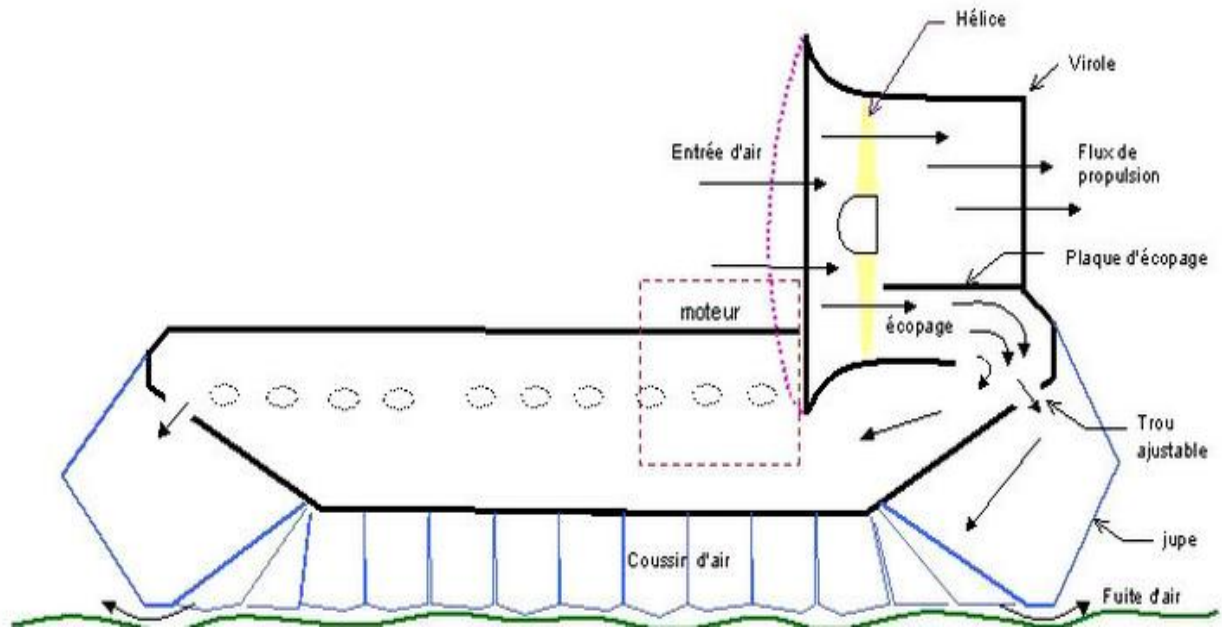
Ce moteur et cet organe constituent la sustentation. Mais ce n'est pas suffisant.

Pour améliorer le rendement de la sustentation, on utilise un système de jupe, constitué d'éléments en tissu spécial (souple, étanche à l'air et résistant à l'abrasion). Ainsi l'air envoyé sous la coque se trouve emprisonné par la jupe, qui se gonfle. La pression augmente jusqu'au moment où elle devient suffisante pour soulever l'appareil, puis des fuites d'air apparaissent en bas de la jupe... la pression se stabilise, l'aéroglisseur est sur son coussin.

A cet instant, l'appareil est immobile (sauf s'il se trouve sur une surface en pente... car alors il se déplacera sous l'effet de son propre poids, par gravité).

Pour le faire bouger, on le dote d'un organe de propulsion. Notre aéroglisseur sera constitué d'un moteur et d'une hélice. Cet ensemble de propulsion est très similaire à ce qu'on trouve sur les hydroglisseurs, d'où la confusion fréquente.

Par souci d'économie, on utilisera un seul moteur et une seule hélice pour réaliser à la fois la sustentation et la propulsion.



Le plan ci-dessus montre le schéma global d'un aéroglisseur.

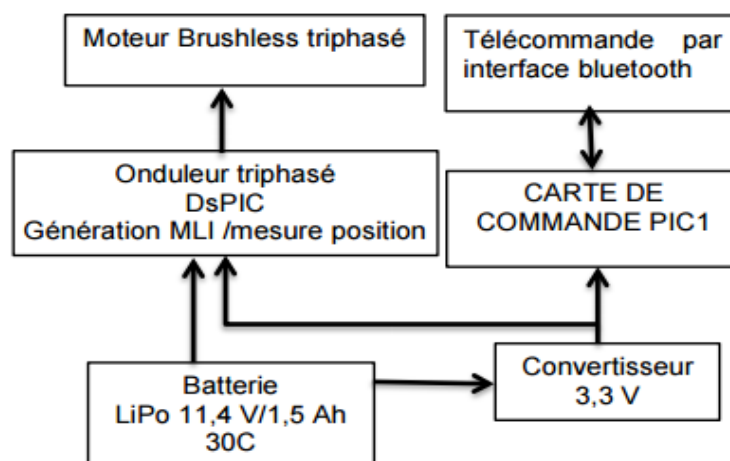
L'emplacement du moteur est mentionné en pointillé rouge. Ce moteur entraîne l'hélice. Cette hélice expulse de l'air vers l'arrière pour constituer le flux de propulsion mais aussi le flux de sustentation grâce à l'éco page d'une partie du flux d'air.

Le flux écopé est dirigé vers l'intérieur de l'appareil et, par des trous répartis sur la coque, les segments de jupe reçoivent l'air nécessaire.

Lorsque la pression sous l'appareil est suffisante, il se soulève jusqu'à avoir une fuite à la base des jupes qui équilibre le flux fourni par l'éco page.

Les segments de jupe sont en tissu, souple et étanche, afin d'épouser les irrégularités de la surface survolée.

## 2-Synoptique général du dispositif et démarche de conception:



L'objectif de ce projet est multiple: Il faut réaliser un aéroglisseur télécommandé, mettre en place une communication humaine externe et interne à l'équipe efficace, mettre en œuvre une communication Bluetooth.

Ce projet comporte 3 parties principales :

- **Partie mécanique :**

Il faut concevoir un système mécanique simple et efficace en respectant les règles imposées :

Les dimensions ne doivent pas dépasser 20cm de large, 40cm de long et 20cm de haut, l'hélice doit être protégée et ne présenter aucun danger et il doit être capable de porter une caméra du type Go Pro.

- **Partie motorisation :**

Les aéroglisseurs seront mus par un moteur unique type Brushless triphasé. Ce moteur entrainera une hélice qui servira à la fois à la propulsion et à la création du coussin d'air. Ce moteur sera alimenté par un onduleur triphasé en pont commandé par un circuit programmable type Pic ou DS Pic. La conception de l'onduleur et la programmation de sa commande sont à réaliser. La source unique d'énergie sera une batterie LIPo3S.

- **Partie électronique :**

L'aéroglisseur sera piloté en utilisant une liaison Bluetooth et un téléphone ou une tablette sous Androïde ou IOS. L'application sur la télécommande est libre. Le pilotage se fera par joystick, jauge boutons ou par inclinaison. Sur la savonnette un module Bluetooth piloté par un PIC assurera la communication entre la télécommande, le servomoteur de direction et l'onduleur du moteur de propulsion.

### 3- Structuration du projet

Nous avons décomposé notre problème en sous-problèmes, ce qui avait pour but la diminution du degré de difficulté de l'étude et de la réalisation associées au projet.

Pour cela, nous avons utilisé le WBS (Work Break-point Structure). C'est une structure très utilisée pour présenter les différentes tâches constituant un projet.

La figure suivante illustre la structure adoptée :

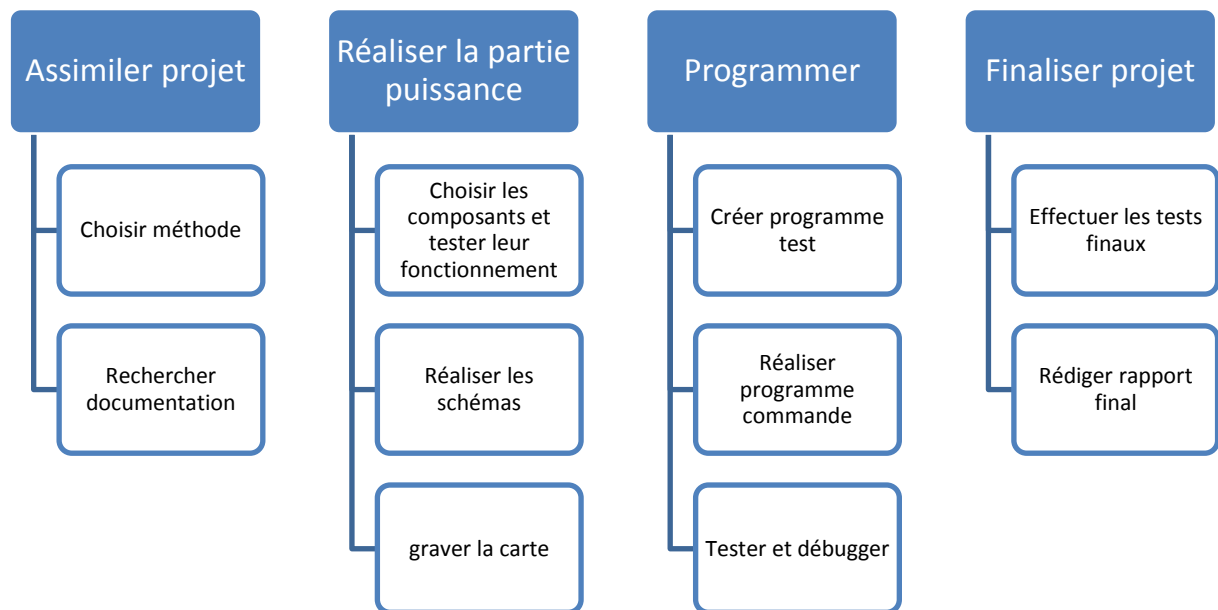


FIGURE 1 LA STRUCTURE ADOPTÉE POUR LE PROJET

## I. Partie mécanique :

### 1. Le socle :

Le socle est réalisé sur une planche en papier plume, percée de deux trous afin de laisser passer le flux d'air.

Deux tubes de même section sont fixés dessus à l'aide de joints, afin d'éviter toutes fuites d'air.

### 2. La structure :

Le maintien en position des différents éléments est nécessaire sur le système (circuits imprimés, bloc caméra GOPRO, batteries...).

C'est une structure qui devrait être réalisée afin de fixer chaque élément sur toute la longueur de l'aéroglesseur tout en maintenant un équilibre le plus parfait possible.

Chaque élément doit disposer d'un logement pour qu'il soit facilement accessible et démontable.

### 3. La jupe :

Élément essentiel de l'aéroglesseur, nos recherches portaient sur un matériau souple, robuste, étanche à l'air et qui puisse être travaillé facilement, ainsi que le désir d'un faible coût à l'achat.

Nous avons opté pour le sac poubelle qui répondait à nos exigences.

L'ensemble va comporter des bandes fixées sous et sur le socle à l'aide d'une fixation qui va assurer l'étanchéité et qui va permettre le démontage pour une réparation éventuelle de la jupe.

## II. Partie motorisation :

### 1. Les composants imposés pour la motorisation :

- **Batterie** : Rhino 1050mAh 3S 11.1v 40C Lipoly Pack



FIGURE 2 BATTERIE RHINO 1050MAH

Les batteries Lithium-ion polymère, communément appelées Li-Po ou Lipoly sont constituées de plusieurs éléments, petits sacs remplis d'un mélange réactionnel délivrant une tension environ égale à 3.7V selon leur état de charge.

Les batteries Li-Po sont répertoriées selon leur nombre d'éléments, leur capacité et leur taux de décharge.

Notre batterie est une Rhino 1050mAh 3S 11.1v 40C Lipoly.

- 3S signifie que la batterie est constituée de 3 éléments en série formant un seul bloc, c'est donc une batterie de  $3 \times 3.7 = 11.1V$ .
- 1050 mAh est la capacité de la batterie, elle peut donc débiter un courant de 1.05 A sous 11.1V pendant une heure.
- 40C est le taux de décharge, c'est-à-dire que la batterie peut débiter 40 fois sa capacité donc  $40 \times 1050 = 42000 \text{ mA} = 42A$ .

La batterie peut fournir 42A en continu.

Sur notre batterie, on peut voir que la prise d'équilibrage est constituée d'un bus de 4 fils, ce qui permet de se brancher à la borne + et à la borne - de chaque élément.

Afin de pouvoir charger ces batteries spécifiques, l'utilisation d'un chargeur adapté est indispensable ; chargeur pouvant charger, décharger contrôler la tension de chaque élément, signaler tout fonctionnement anormal.



- **Moteur** : Brushless NTM Prop Drive Series 35-30 1100kv / 380w

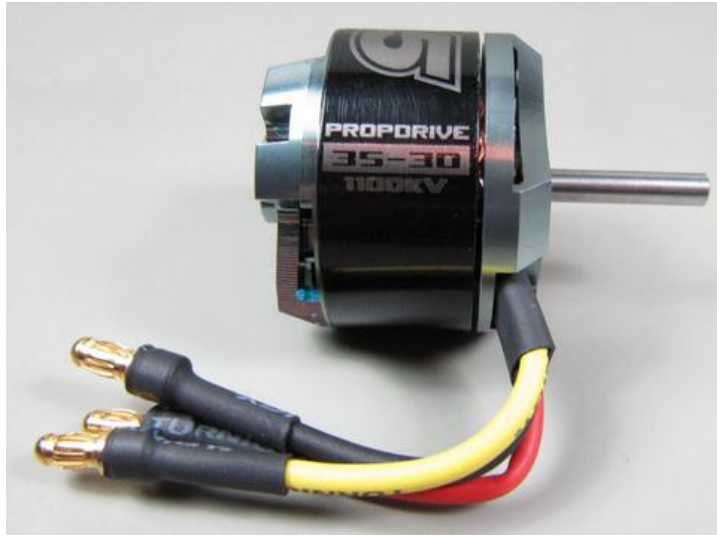


FIGURE 3 MOTEUR BRUSHLESS NTM PROP

**Définition :**

Le moteur Brushless est une machine synchrone autopilotée, la commutation des semi-conducteurs gère l'alimentation du moteur. Cette commutation se fait selon les capteurs de position du rotor. Ce système permet une correspondance entre les flux d'excitation et l'induit, évitant les décrochages éventuels du moteur.

**Propriétés :**

Modèle : NTM Disque Prop Série 35-30 1100kv

Kv : 1100rpm/v

Courant max : 32A

Puissance max : 350W à 12V (3S) et 380W à 15v (4S).

Arbre : 4mm

Poids : 88g

- **Transistors MOSFET canal N** : INFINEON IPD031N03L



Pour une telle application, le choix peut être fait entre les composants MOS ou IGBT.

Chacune des familles présente des avantages ainsi des inconvénients tout en sachant que dans notre cas les deux familles se retrouvent dans le même degré de priorité.

Finalement, nous avons privilégié l'utilisation des MOSFET qu'ils étaient prescrits dans le cahier des charges.

#### Propriétés :

Type : Canal N MOSFET, oxyde métallique

Tension drain source : 30V

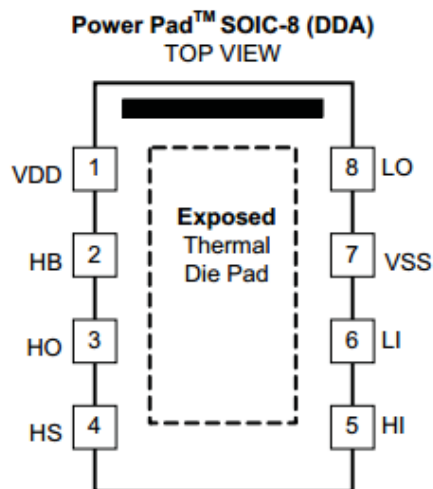
Courant Drain : 90A

$R_{ds, Id}$  ,  $V_{gs}$  : 3.1 mOhms , 30A, 10V

$V_{gs}$ : 2.2V à 250  $\mu$ A

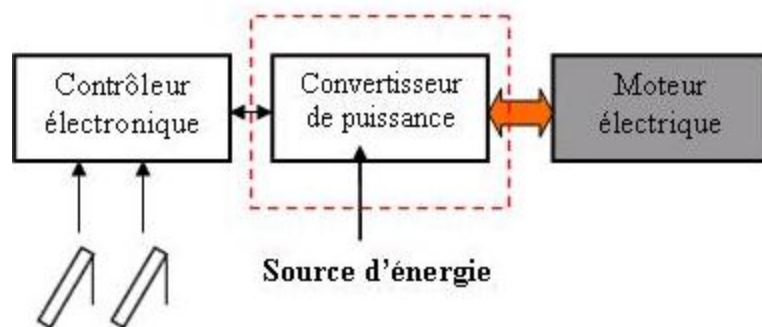
Puissance max: 94W

- **Driver** : UCC2721DDA :



## 2. Etude théorique du fonctionnement :

Le système de propulsion représente une partie principale dans l'aéroglossier dont le convertisseur de puissance représente un de ses éléments. Ce dernier assure l'alimentation du moteur en courant alternatif à partir d'une tension continue donnée à son entrée.



### ✓ Association onduleur-moteur :

Pour réaliser la régulation de la vitesse ou de la position des machines synchrones à aimants permanents, il est indispensable d'utiliser un onduleur de tension qui est constitué d'une source de tension continue constante et de six interrupteurs de puissance avec des diodes en antiparallèle. Grâce à une séquence d'ouverture et de fermeture de ces interrupteurs, l'onduleur de puissance commute le courant dans les phases de la machine afin d'obtenir un système triphasé de tensions et de courants d'amplitude et de fréquence réglables.

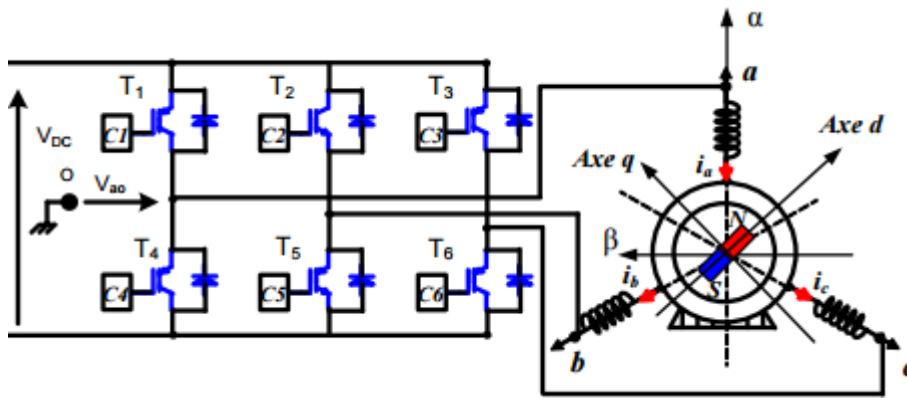


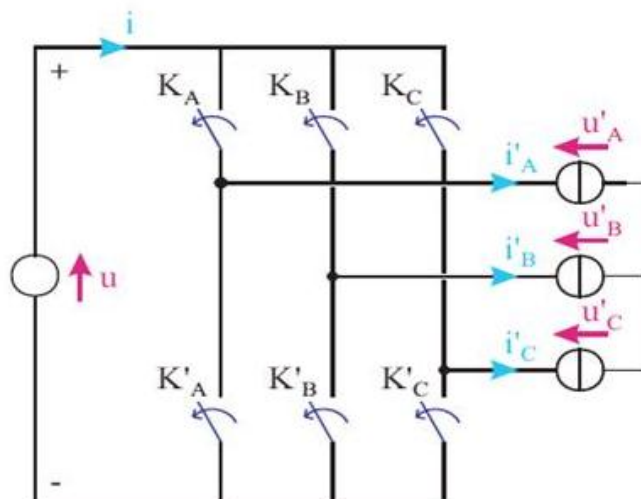
FIGURE 4 ASSOCIATION ONDULEUR MOTEUR

Dans l'étude de l'ensemble onduleur-machine, nous supposerons que la charge triphasée est équilibrée, couplée en étoile avec un neutre isolé.

Du fait que les constantes de temps de la machine sont très grandes devant le temps de passage d'un état ON à l'état OFF des composants semi-conducteurs, on peut faciliter la modélisation et diminuer le temps de simulation en modélisant l'onduleur par un ensemble d'interrupteurs idéaux.

### ✓ Pont onduleur :

Un onduleur triphasé représente l'élément de base dans cette carte, il est constitué de six interrupteurs configurables de telle sorte à récupérer un système de tensions et de courants triphasés à fréquence variable au niveau de la sortie.

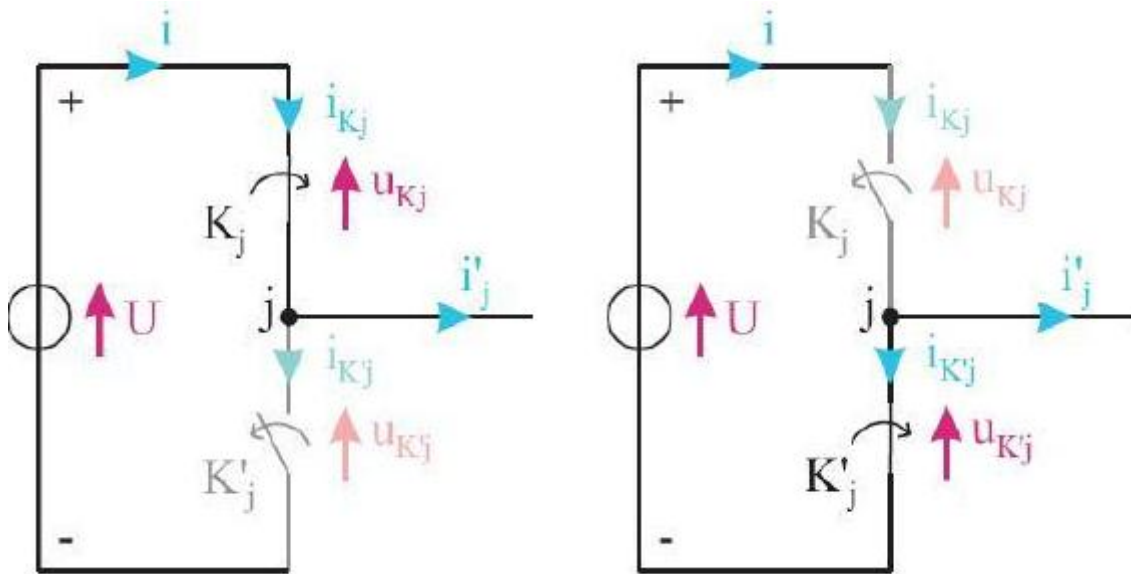


### ✓ Modélisation des interrupteurs :

Au niveau des interrupteurs du bras  $j$  : pour permettre au courant  $i_j$  de circuler, il faut qu'au moins un des deux interrupteurs  $K_j$  et  $K'_j$  soit à l'état ON.

Pour éviter de court-circuiter la source  $U$ , ils ne peuvent pas être passant simultanément.

Les interrupteurs du même bras doivent donc être complémentaires, si l'un étant est à l'état ON, l'autre sera OFF.



Lorsque l'interrupteur  $K_j$  est passant, il est traversé par le courant  $i_j$ . Comme ce courant est un courant alternatif, il est parfois positif, parfois négatif : l'interrupteur  $K_j$  doit donc être réversible en courant.

Lorsque l'interrupteur  $K_j$  est bloqué, l'interrupteur  $K'_j$  est passant : la tension aux bornes de  $K_j$  est donc égale à  $U$ . Cette tension est une tension continue, donc toujours positive.

L'interrupteur  $K_j$  est un interrupteur 3 segments formé de la mise en parallèle inverse d'un transistor et d'une diode.

### ✓ Choix de la stratégie de commande :

Il est basé sur le principe de l'autopilotage, ce qui veut dire que la fréquence de commutation de l'onduleur assurant l'alimentation de la machine est asservie à la vitesse du rotor. Il existe deux types de commande en fonction des caractéristiques du moteur et des exigences de l'application (puissance, autonomie, vitesse).

Le contrôle du moteur se fait en contrôle dit « **scalaire** », c'est-à-dire qu'il utilise le régime statique en travaillant que sur les grandeurs efficaces, il assure aussi une régulation du module du flux et de l'autopilotage de la machine.

Ce type de contrôle est classique et facile à mettre en œuvre. A partir de la position du rotor donnée par les capteurs, nous allons générer des signaux MLI\* qui vont aller attaquer la grille de chaque transistor MOSFET pour les faire conduire.

Nous remarquons que dans cette commande, deux phases conduisent dans chaque configuration, la troisième phase est en haute impédance. Ce mode de contrôle assure un excellent suivi des consignes et permet d'avoir un couple élevé au démarrage.

Cependant cette commande comporte quelques inconvénients :

- Déchets de tensions dues au fait que nous n'utilisons pas toute la puissance disponible aux bornes de l'alimentation.
- Cette commande n'est optimale qu'en régime permanent.
- Commande ne donne pas un couple nominal surtout en basses vitesses.
- Génération d'un large spectre de bruits et de pertes.

Il existe une méthode qui permettrait d'avoir un meilleur rendement : contrairement à la commande précédente, le contrôle « **vectoriel** » se doit d'avoir une acquisition de données que l'on peut considérer comme instantanée. Cependant, de part la technique de mesure « sans capteur » où une acquisition est faite toutes les  $1/6$  de rotation du moteur.

### ✓ Explication de la commutation :

Le moteur Brushless est une machine synchrone autopilotée, la commutation des semi-conducteurs gère l'alimentation du moteur. Cette commutation se fait selon les capteurs de position du rotor. Ce système permet une correspondance entre les flux d'excitation et l'induit, évitant les décrochages éventuels du moteur.

Le principe de fonctionnement de l'autopilotage repose sur la détection du passage de l'axe du flux d'excitation devant six points fixes à  $60^\circ$  électriques. La détection de chacun de ces points va déclencher la commutation d'un des transistors de l'onduleur.

Un commutateur de courant alimente l'enroulement statorique de la machine. Cette dernière comporte trois bobines dont les axes magnétiques sont décalés deux à deux de  $2/3$ . Le commutateur de courant permet

d'aiguiller le courant d'alimentation continu dans chacune des bobines, dans un sens ou dans un autre.

### 3. Tests et mesures :

Dans cette partie nous vous montrerons les résultats des tests effectués aux bornes des phases du moteur Brushless existant.

Ils sont représentés comme suit :

Le schéma équivalent d'un moteur synchrone à aimants permanents :

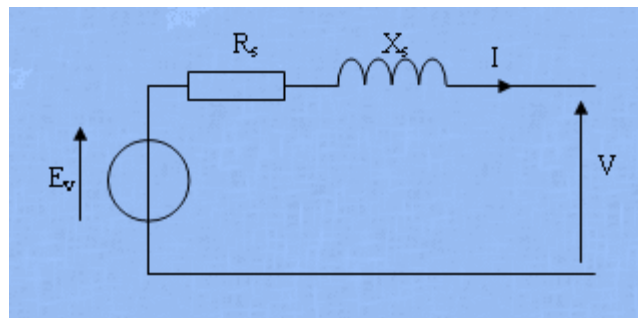
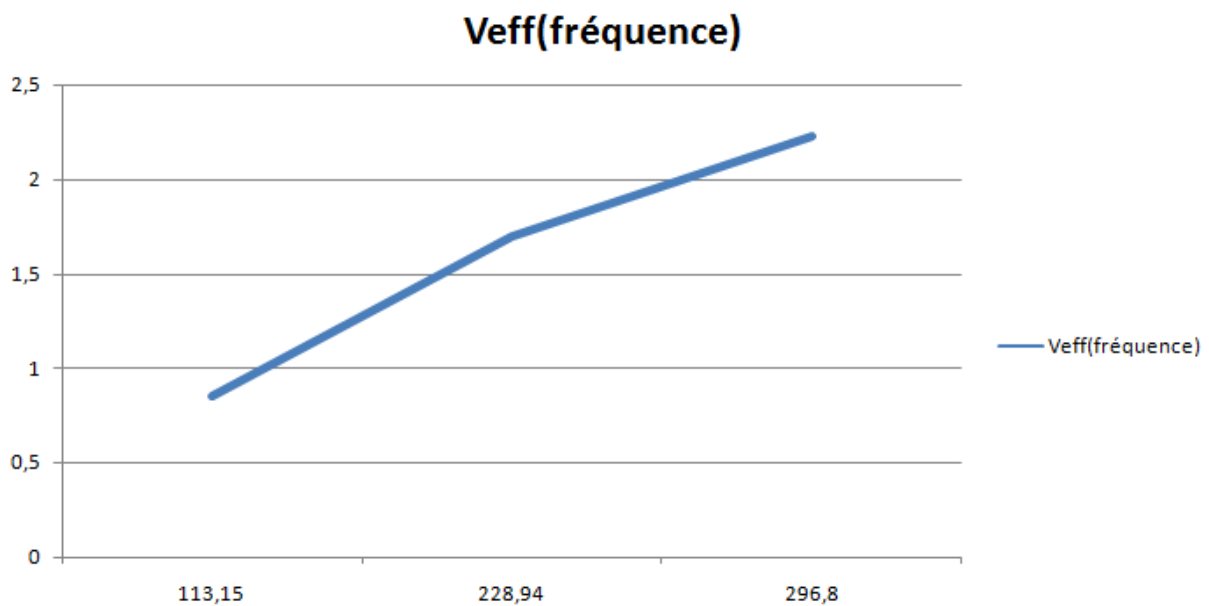


FIGURE 5 SCHEMA EQUIVALENT D'UN MOTEUR ASYNCHRONE

- **Essai à vide** : on alimente en continu la 1<sup>ère</sup> phase  
On trouve  $R_s = 50 \text{ m}\Omega$



Fréquence (Hz)	Amplitude de la tension	Val efficace de la tension	Vitesse (tr/min)
113.2	2.4	0.8	1357.8
228.9	2.8	1.7	2747.3
296.8	7.2	2.2	3561.6

- **Essai en court-circuit :**

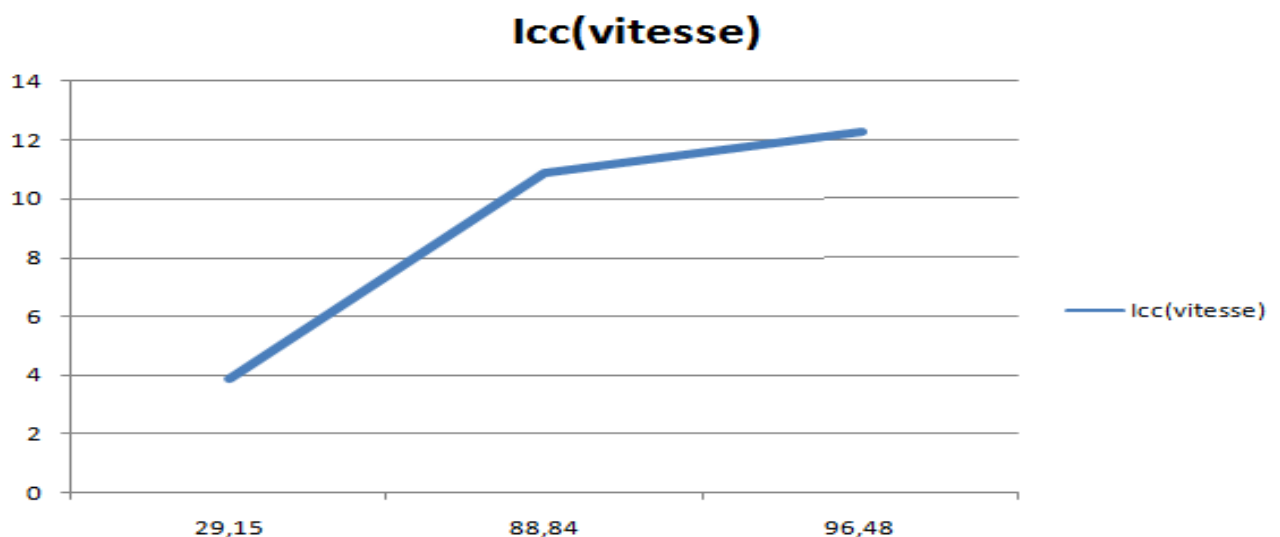
On choisit le courant I en zone linéaire

On a  $E_{cc} = k \cdot \Omega$  ;

$$E_{cc} = |Z| \cdot I_{cc} \rightarrow Z = \sqrt{X_s^2 + R_s^2}$$

$$\text{On a } L_s = \frac{X_s}{\omega} \rightarrow L_s = 250 \text{ uH.}$$

Fréquence (Hz)	Vitesse (tr/min)	$I_{cc}$ (A)
23.2	29.1	3.8
70.7	88.8	10.9
76.8	96.5	12.3

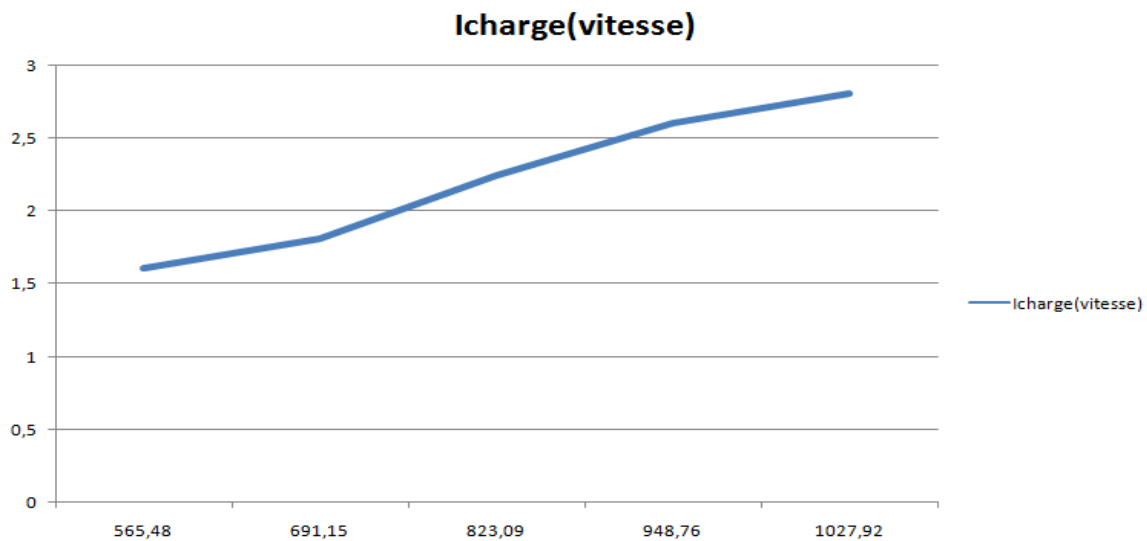


- **Essai en charge :**

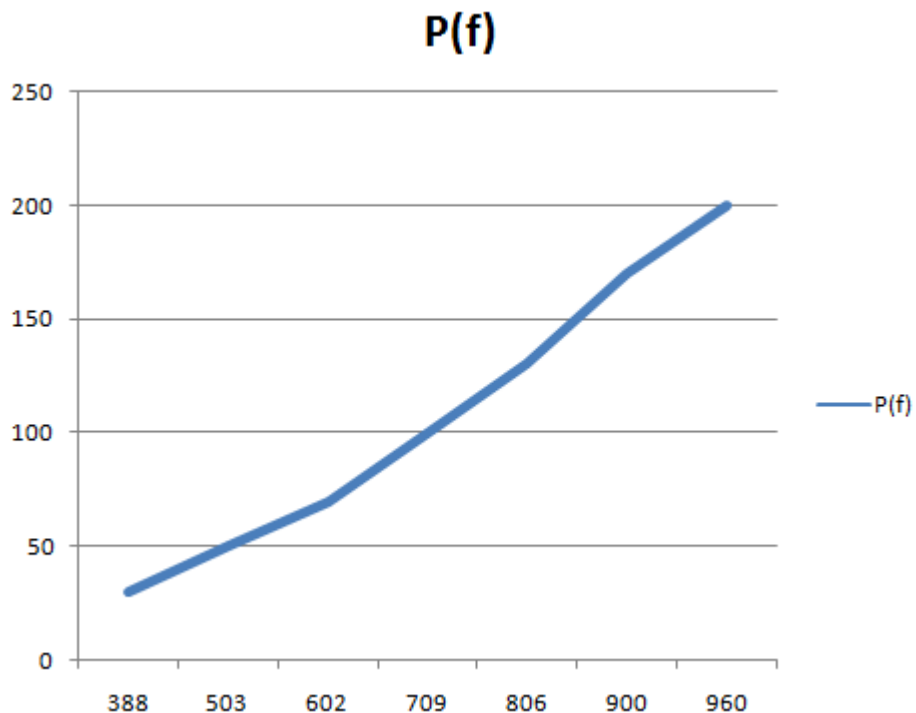
Fréquence (Hz)	Tension (V)	Vitesse (tr/min)	Courant max (I)
450	3.1	565.5	1.6



655	4.3	823.1	2.3
755	4.9	948.7	2.6
818	5.4	1027.9	2.8



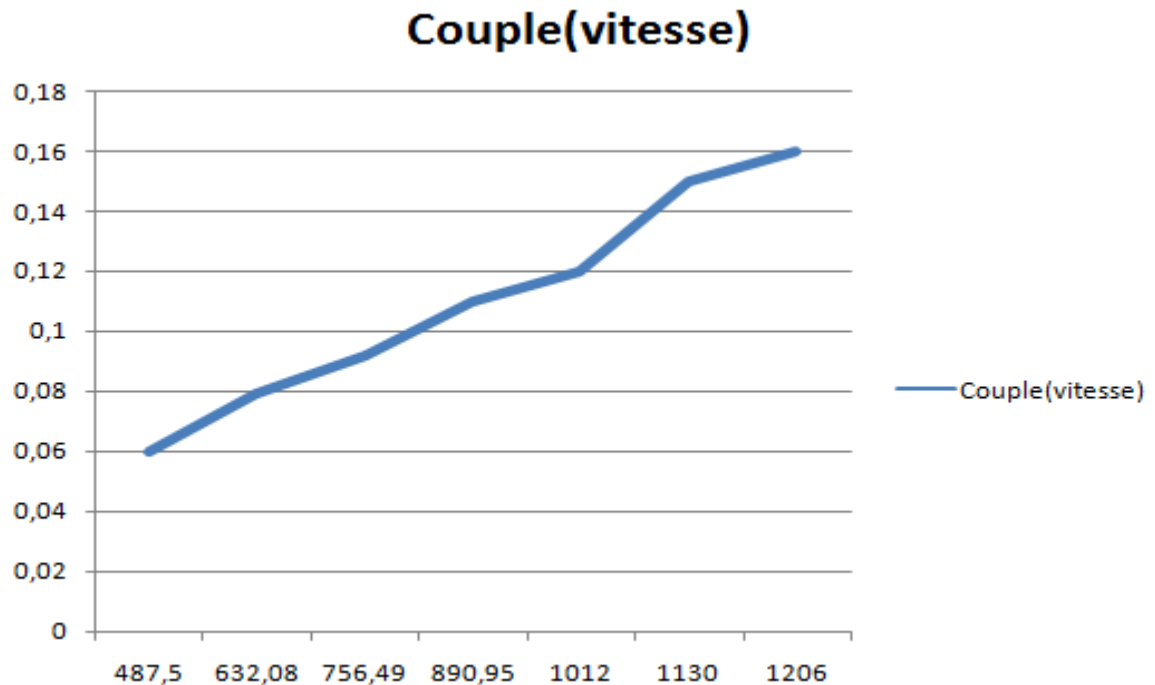
Graphes représentant la puissance en sortie de l'onduleur en fonction de la fréquence :



Fréquence (Hz)	Puissance (W)
388	30
503	50
602	70
709	100

806	130
900	170
960	200

Relevé du couple du moteur en fonction de la vitesse :



Couple (N.m)	Vitesse (rad/s)
0.06	487.5
0.08	632.1
0.09	756.5
0.11	890.9
0.12	1012
0.15	1130
0.16	1206

Calcul des valeurs des caractéristiques du moteur :

On alimente à vide peu importe la fréquence ; on arrête brutalement le moteur et on calcule la constante du temps mécanique à partir de la valeur finale.

On a  $\tau_{méca} = 63\%$  de la valeur finale

$$\tau_{méca} = 1.125s$$

$$\text{On a } \tau_{méca} = \frac{J}{F}$$

$$P_a (\text{à vide}) = P_{méca} + P_{fer}$$

$$P_{méca} = 2.(F.\Omega + C_o)$$

D'après les courbes :  $F = 0.12 \text{ mN/rad/s}$

On néglige les Pertes fer, on aura :

Inertie=  $0.135 \text{mKg/m}^2$

Schéma sur PSIM:

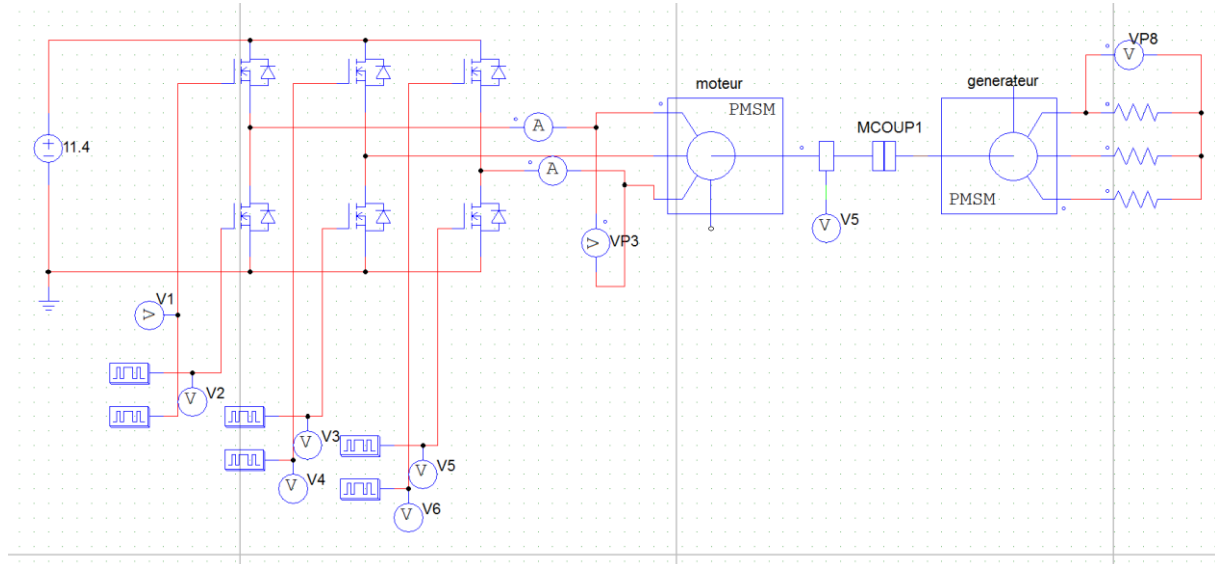
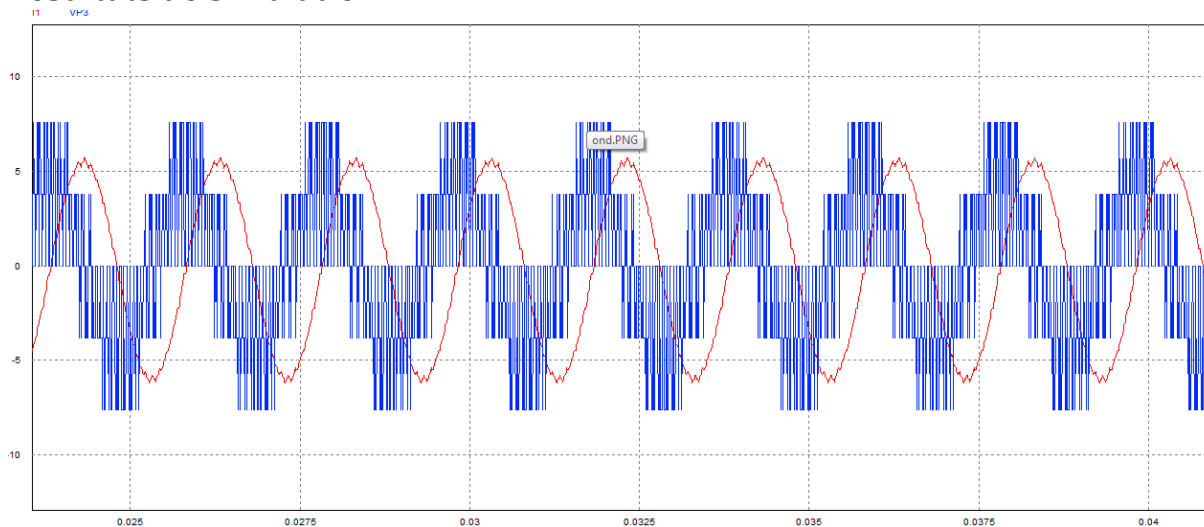


FIGURE 6SCHEMA PSIM

Résultats de simulation :



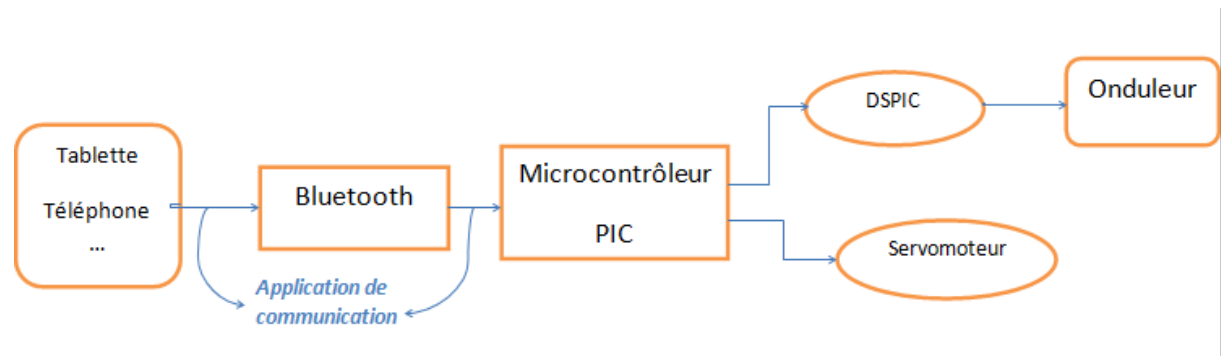
La figure ci-dessous présente la force électromagnétique et le courant aux bornes d'une phase.

On remarque que c'est une allure trapézoïdale.

## 4. Partie commande

### 1- Schéma de principe

La carte commande a pour but de récupérer les informations : de vitesse venant du pilote afin de les traiter et de commander les six transistors MOSFET de la « carte puissance » qui commanderont le moteur.



- **Description du schéma :**

Le schéma permet de faire la commande à distance via Bluetooth de notre aéroglisseur.

La commande se fait à base d'une application qui va lier la surface de commande (tablette, téléphone portable....) avec un microcontrôleur.

La surface de commande envoie des données de forme de vitesse et de direction au microcontrôleur, ce dernier doit être programmé pour il puisse faire la distinction entre la direction et la vitesse.

A la sortie du microcontrôleur, tout ce qui est direction attaque le servomoteur, et tout ce qui est vitesse attaque le DSPIC qui va jouer un peu prêt le même rôle que le servomoteur.

### 2 Les composants choisis :

- **Microcontrôleur :**

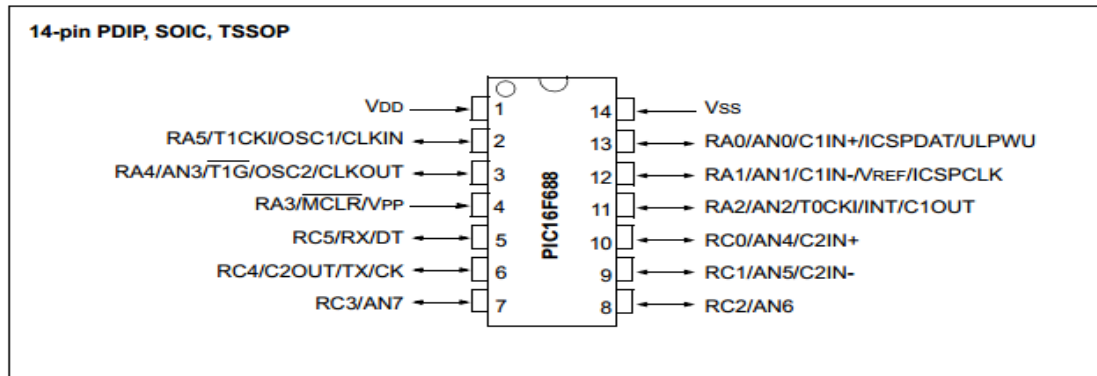
Le microcontrôleur correspond au cerveau de notre aéroglisseur. C'est lui qui va traiter les informations provenant des capteurs et qui va donner la réponse voulue au servomoteur et /ou au DSPIC.

Dans ce projet on a choisi un PIC16F688

### Pourquoi PIC16F688 ?

PIC16F688 est codé sur 8-Bit contient 14-Pin, 4K de l'espace du programme et 12 lignes I / O. 8 canaux convertisseur analogique-numérique il fonctionne jusqu'à 20MHz avec le cristal externe ou jusqu'à 8 MHz avec le RC oscillateur interne.

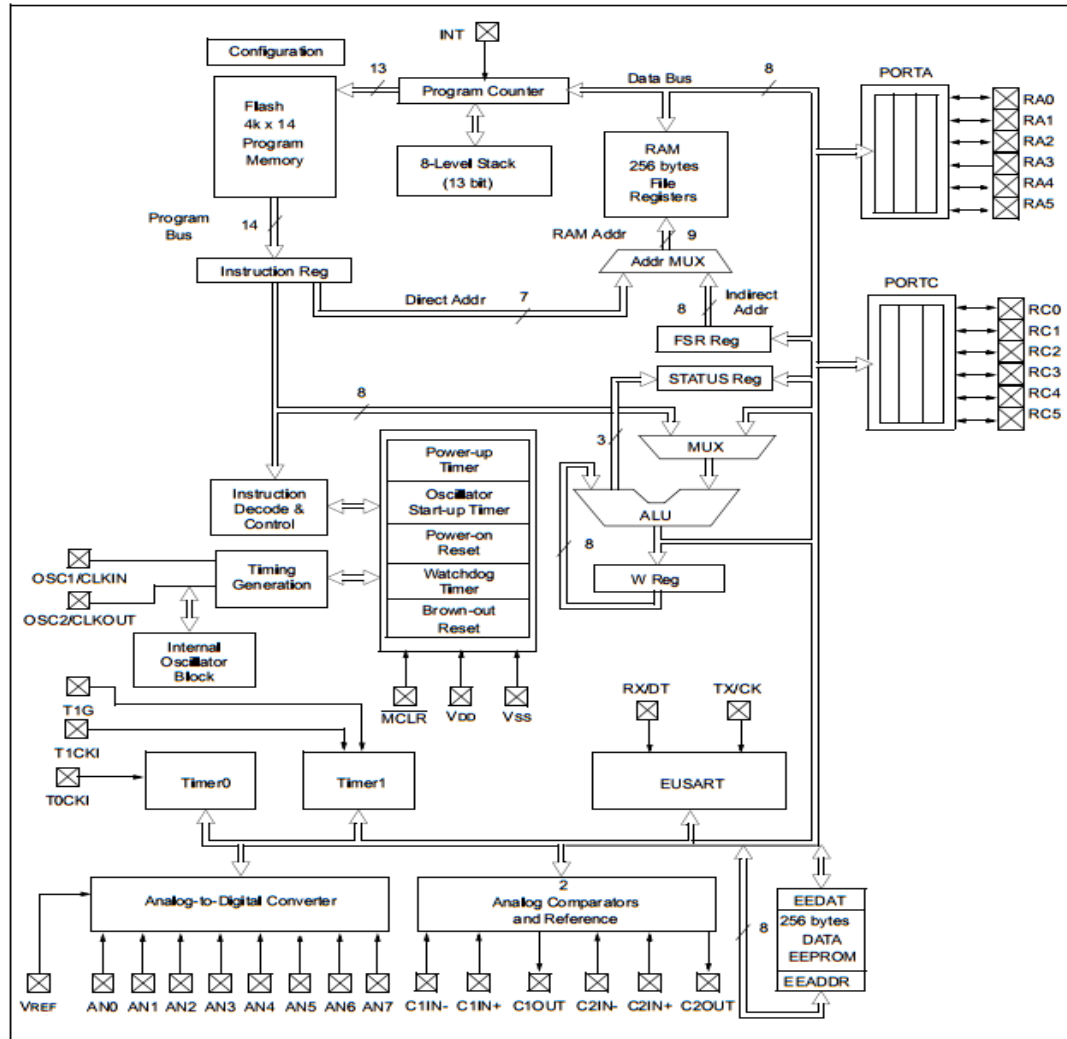
#### ➤ Brochage du pic :



#### ➤ Le choix du pic16F688 est dû à plusieurs raisons :

- 1) Il est simple à programmer vue qu'il comporte que 35 instructions.
- 2) 2 timers de 16 bits.
- 3) Une gamme de fréquence d'utilisation de 8 MHz jusqu'à 125 kHz
- 4) Faible coût.
- 5) il a suffisamment d'entrées/ sorties pour notre projet.

#### ➤ Structure interne :



## • DSPIC

Le DSPIC est un autre microcontrôleur 16 bits rapide avec des capacités de DSP (Digital Signal Processor)

Dans ce projet il est particulièrement destiné à l'application de contrôle moteur via un onduleur.

Il va recevoir la même forme de signaux que le servomoteur et après avoir traités ces signaux, il va pouvoir attaquer l'onduleur pour pouvoir varier la vitesse du moteur.

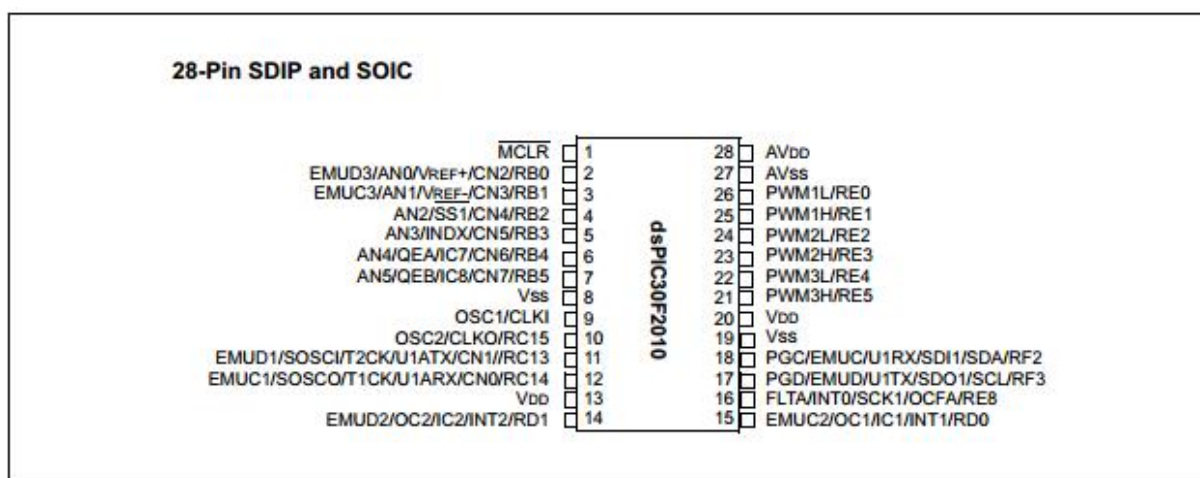
Le choix s'est porté sur un DSPIC30F2010 qui est un microcontrôleur généralement utilisé dans les applications de commande moteur et de conversion d'énergie. Le choix de ce microcontrôleur a été facile puisqu'une carte DSPIC30F2010 était disponible dans le département « Génie Electrique », ce qui nous a permis de commencer tôt la programmation. Ce composant possède un module MLI totalement dédié à la génération des signaux d'attaque des transistors applicables à la commande d'un moteur Brushless et un module ADC de conversion analogique/numérique permettant de récupérer et de traiter les informations provenant du pilote et du moteur. Il possède

également un module SPI « Serial Peripheral Interface » qui nous a permis de faire la communication

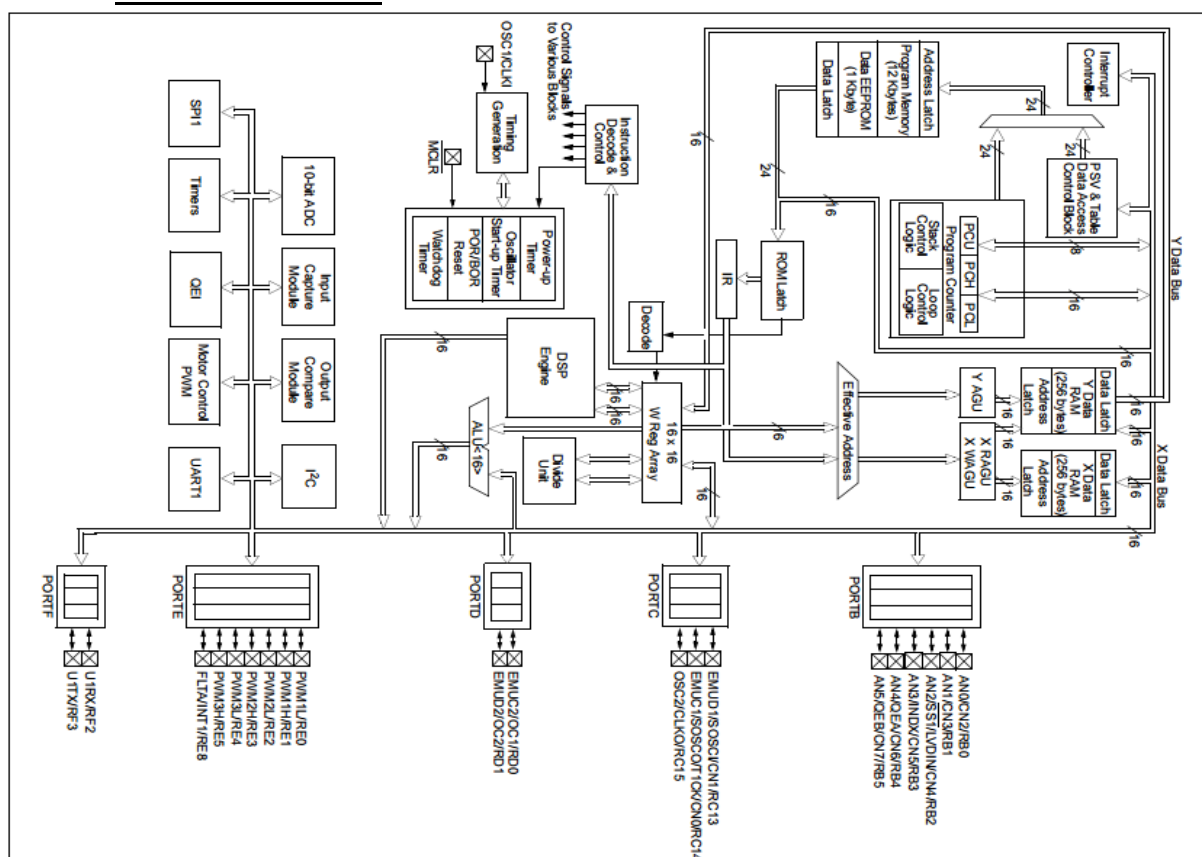
Ce microcontrôleur possède aussi :

- Une fréquence d'utilisation pouvant aller de 10 à 40 MHz.
- 3 timers de 16 bits.
- 6 sorties MLI\* avec 3 rapports cycles au choix où ses sorties peuvent être imposées.
- Un module de communication pour la programmation à partir d'un « debugger » ICD2 (In Center Debugger).
- 8 entrées ADC avec une résolution de 10 bits.
- 1 module SPI de 3 fils.

### ➤ Brochage de DSPIC



### ➤ Structure interne

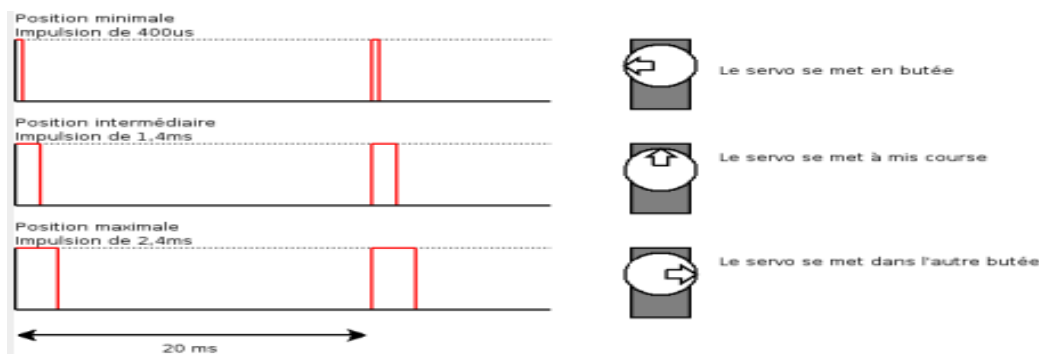


- **Servomoteur :**

Ce servomoteur est un système qui a pour but de produire un mouvement précis en réponse à la commande externe du PIC16F688. C'est un actionneur (système produisant une action) qui mélange l'électronique, la mécanique et l'automatique.

Autrement dit, il se charge de la direction de notre aéroglisseur selon la commande (les signaux) reçus par le PIC16F688.

➤ **Fonctionnement du servomoteur :**



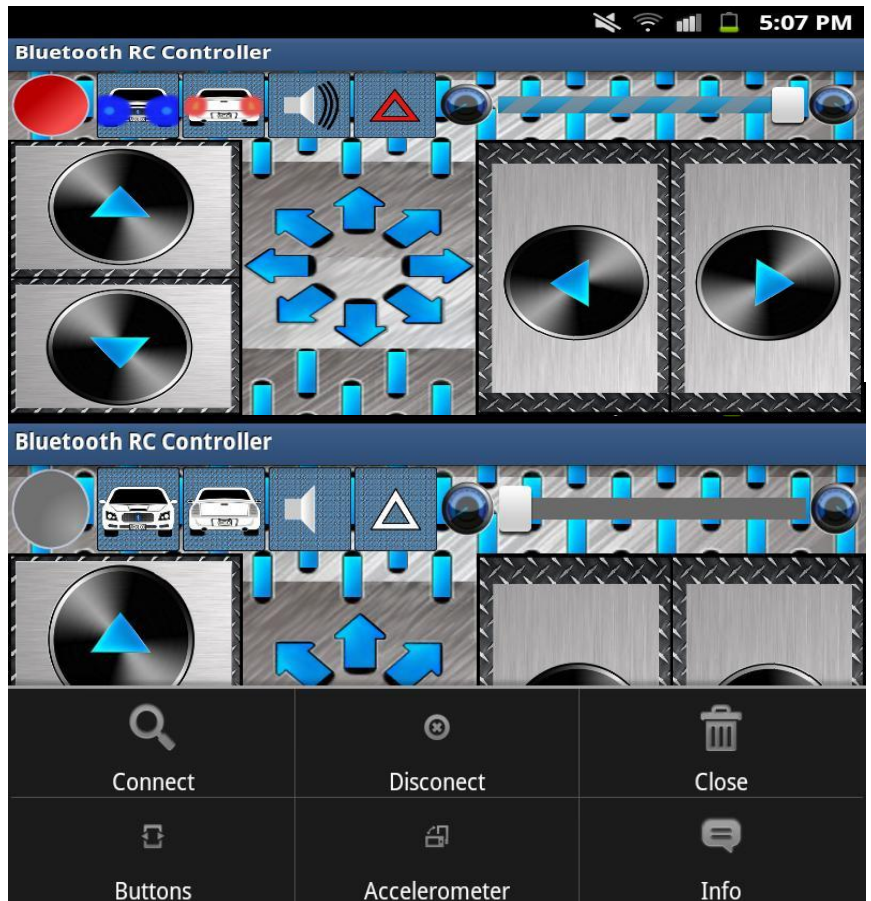
Il faut envoyer une consigne au servo par l'intermédiaire du fil "signal" comme le montre le chronogramme ci-dessus, la consigne est matérialisée par une durée d'impulsion.

- **Application RC Controller**

Cette application est conçue pour commander notre Aéroglisseur. Grâce à cette application on envoie des données de forme de vitesse et de direction à un microcontrôleur qui devra être programmé.

L'application nous permet de contrôler l'aéroglisseur basé d'Arduino via Bluetooth. Ceci est fait en utilisant un téléphone ou une tablette... compatible Bluetooth Android. L'application nous permet de contrôler l'aéroglisseur soit avec des boutons ou l'accéléromètre du téléphone. Une barre de défilement permet de contrôler la vitesse de notre aéroglisseur. Il y a aussi deux boutons pour les feux avant et arrière. Une lumière clignotante permet de savoir quand le téléphone est connecté à l'aéroglisseur, et les flèches qui s'allument nous permettant de savoir la direction de conduite de l'aéroglisseur.





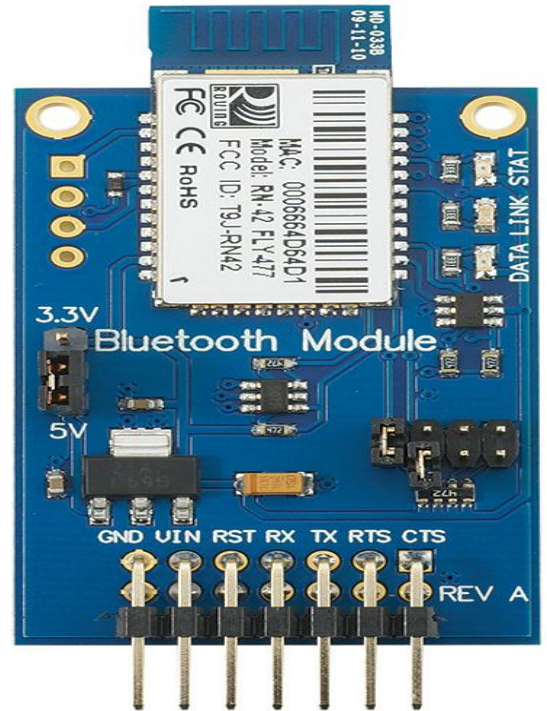
- **Module Bluetooth RN42**

- **Le choix du RN42**

Le Module Bluetooth RN-42 propose une méthode fiable pour la création d'une interface de communication série sans fil entre deux dispositifs, tels qu'un microcontrôleur, un PC, un téléphone portable ou un autre module. Ce module peut être jumelé avec des appareils compatibles Bluetooth SPP (profil de port série) pour établir une interface série. Le module Bluetooth RN-42 prend en charge les plaques d'essai et est compatible avec tous les microcontrôleurs à 3,3 et 5 V.

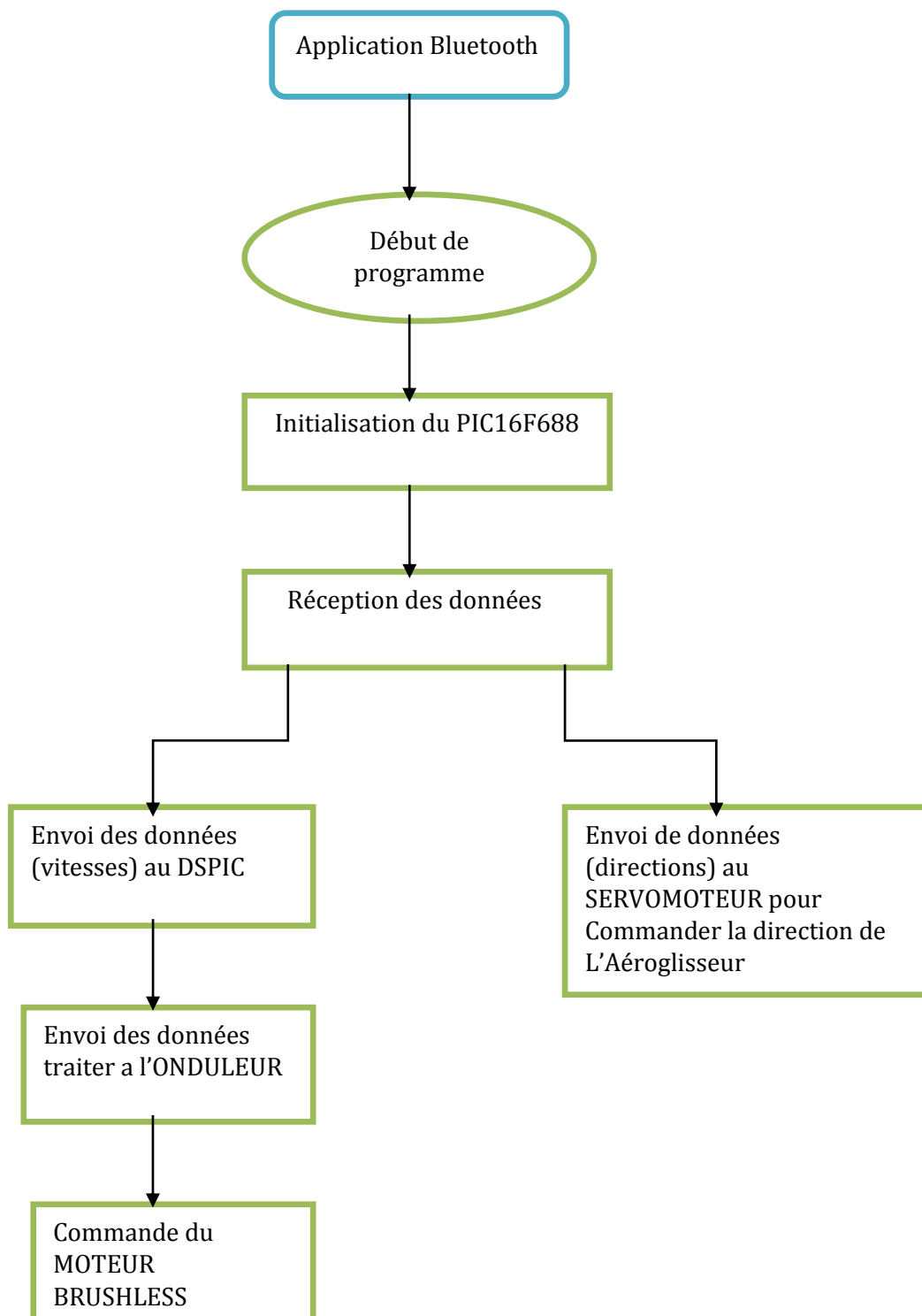
➤ **Caractéristiques**

- Basse consommation
- Modes Connexion auto/Découverte/Jumelage
- Des LED indiquent visuellement l'état de Connexion / le mode actif
- Tension requise : 5,0 V CC ou 3,3 V CC
- Transfert de données pour des distances allant jusqu'à 20 mètres



### 3-Les algorithmes de programmation :

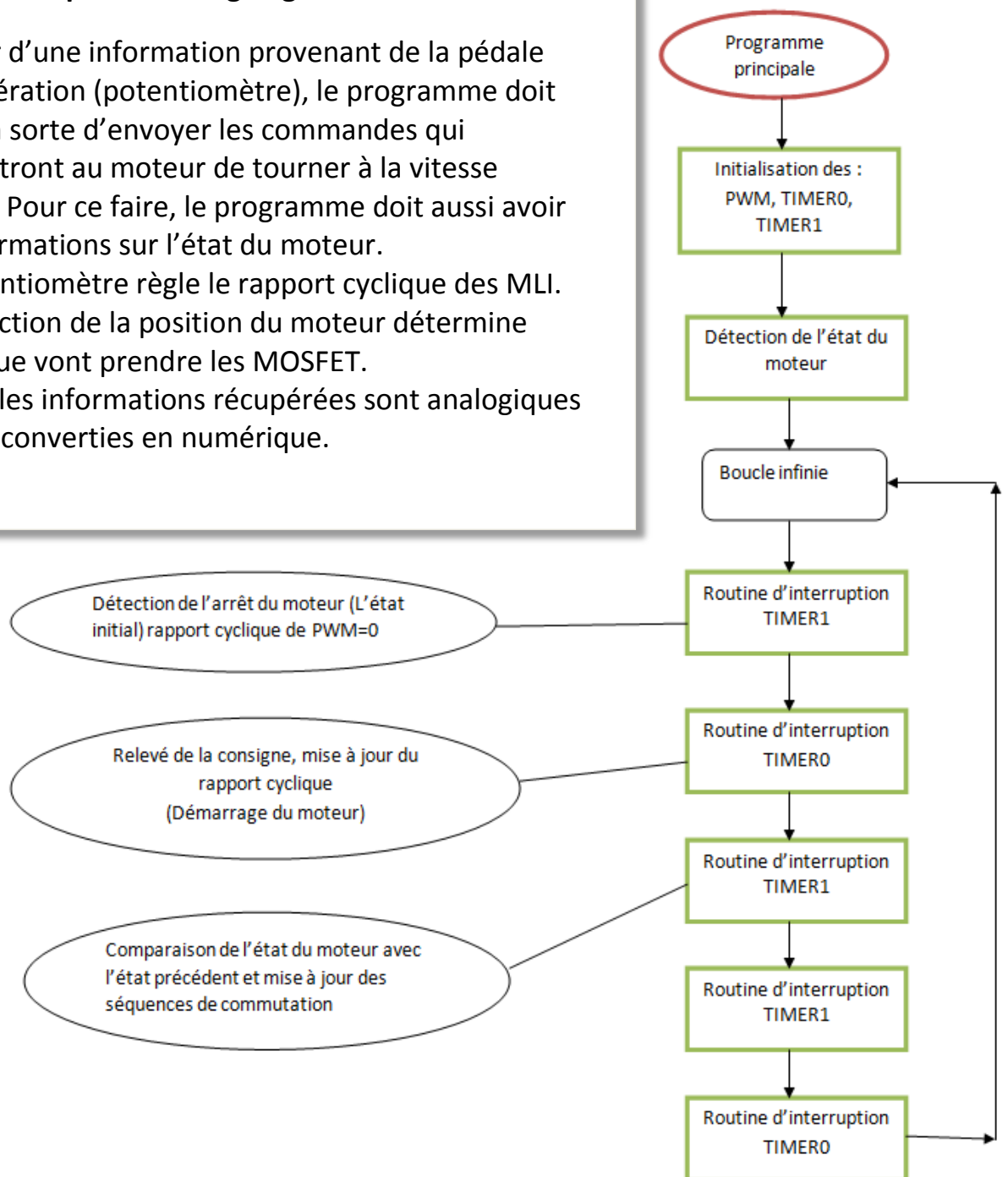
- **Algorithme de programmation du PIC16F688**



- **Algorithme de programmation du DSPIC30F2010 :**

➤ **Description de l'organigramme :**

A partir d'une information provenant de la pédale d'accélération (potentiomètre), le programme doit faire en sorte d'envoyer les commandes qui permettront au moteur de tourner à la vitesse voulue. Pour ce faire, le programme doit aussi avoir les informations sur l'état du moteur. Le potentiomètre règle le rapport cyclique des MLI. La détection de la position du moteur détermine l'état que vont prendre les MOSFET. Toutes les informations récupérées sont analogiques et sont converties en numérique.



## Conclusion :

Ce projet a pour but de réaliser un aéroglisseur équipé d'un moteur Brushless. Le projet du pilotage de ce moteur nous a été confié dans ce contexte. Le but de ce projet est de réaliser une commande en couple et en vitesse du moteur Brushless. Cette commande doit se composer d'une partie puissance comportant un pont onduleur, et d'une partie programmation comportant une carte de commande et d'une programmation de la stratégie de commande. Enfin, une application doit être reliée à cette partie commande afin de pouvoir échanger des données.

Pour l'instant, dans la partie commande, on est en train de configurer les registres pour réaliser la liaison Bluetooth et dans la partie puissance, on a effectué quelques simulations et mesures de l'onduleur qui alimente notre moteur.