

### Réduction des fluctuations du couple et du flux de la commande DTC-floue d'un MSAP

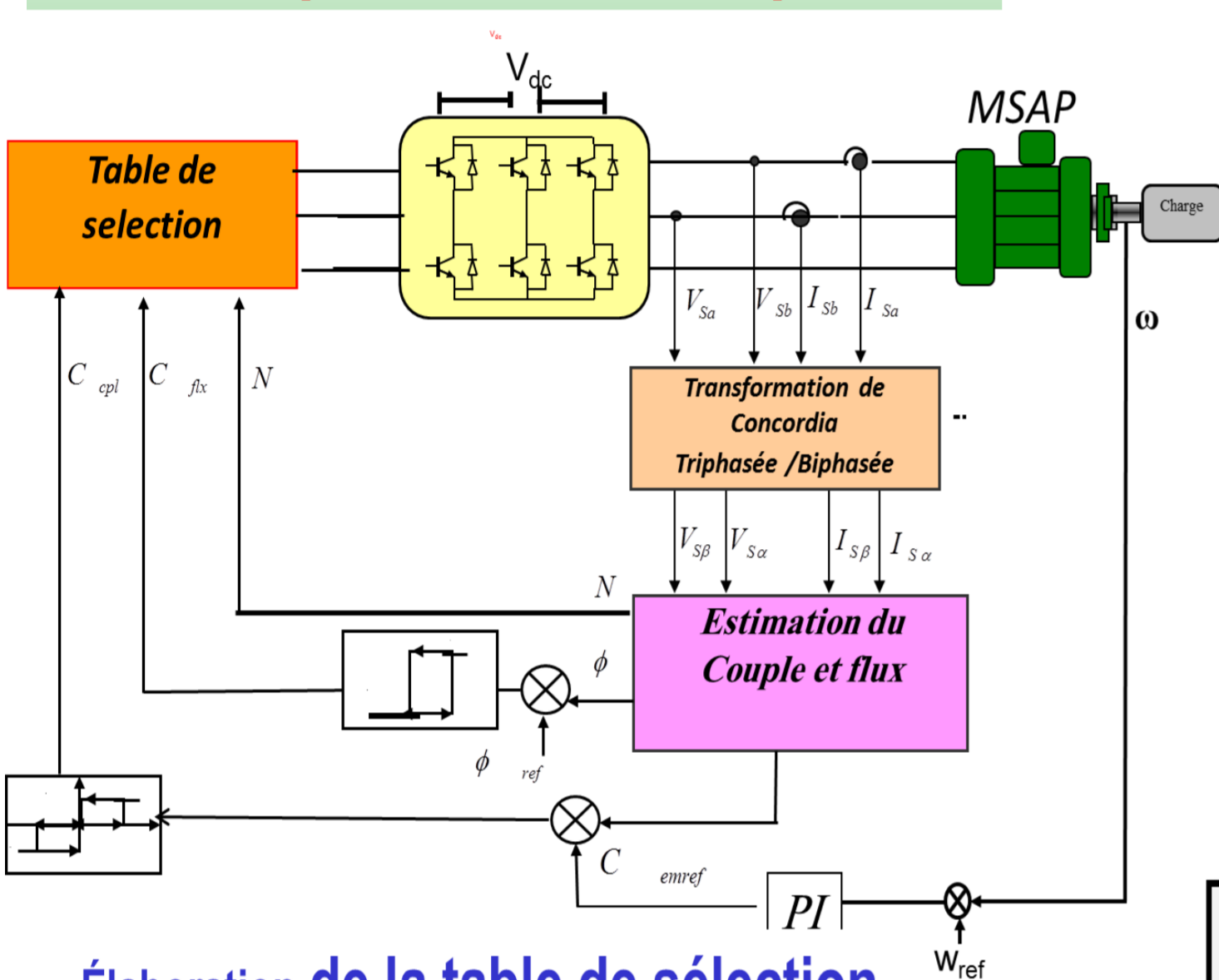
O. OULEDALI, A. MEROUFEL., M.HAMOUDA  
 Laboratoire LDDI, université d'Adrar  
 E-mail : ouleomar@yahoo.fr

#### I- Introduction

La méthode de contrôle direct du couple appelée souvent commande DTC (Direct torque control) a été proposée par DEPENDROCK et TAKAHASHI pour la conduite des machines asynchrones [1,2]. Par la suite de nombreux travaux de recherche ont été développés dans ce domaine [3,4,5] pour améliorer les performances de cette technique et concurrencer la commande vectorielle [6]. La tendance actuelle est de remplacer le moteur asynchrone par le moteur synchrone à aimants permanents qui est de coût faible et de rapport couple inertie beaucoup plus important [7]. La commande DTC est basée sur un choix approprié de la vectrice tension imposée par l'onduleur pour développer le couple désiré. Elle a plusieurs avantages par rapport aux techniques conventionnelles [8,9]. Une dynamique rapide du couple, une robustesse par rapport aux variations paramétriques, une simplicité de commande à faible coût de calcul, sans transformation de Park et un contrôle du couple indépendant du flux. En contrepartie, sa fréquence de commutation est variable et difficile à maîtriser du fait de l'utilisation des contrôleurs à hystérésis. A cet effet, des ondulations élevées apparaissent sur le couple et le flux [10], ce qui a créé un vaste champ de recherche et par conséquent, plusieurs recherches ont été développées pour l'amélioration de la distorsion harmonique de l'onde de sortie de l'onduleur de tension. Elles ont conduit à une évolution importante de la conception de la commande de l'onduleur. C'est dans cet esprit qu'a été développée la technique MLI échantillonnée, afin que la commande du convertisseur statique soit, elle aussi, synthétisée de manière numérique. Dans le cadre cette activité, et dans le but de maîtriser la fréquence de commutation, on s'intéresse à la modulation vectorielle, nommée généralement SVM (Space Vector Modulation) avec des régulateurs flous de couple et flux. Cette méthode, permet de générer le vecteur tension dont la position et le module sont choisis de telle manière à conduire le vecteur flux statorique et le couple électromagnétique vers leur référence d'une manière optimale [12,13,14].

#### II. Methode

##### Principe de la commande directe du couple

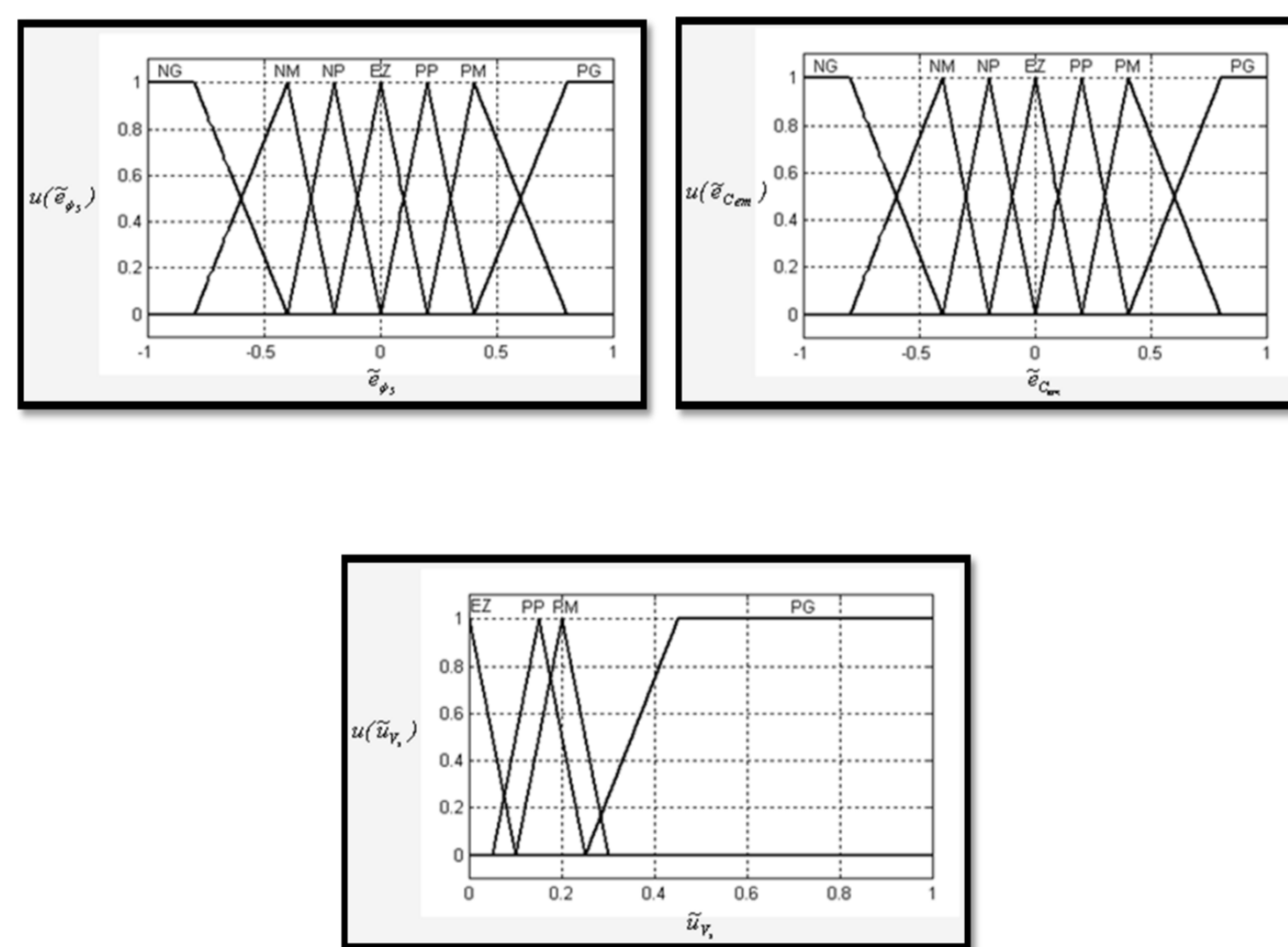


##### Élaboration de la table de sélection

Flux	Couple	N=1	N=2	N=3	N=4	N=5	N=6	Contrôleur
$C_{fl} = 0$	$C_{cp1} = 1$	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	Deux Niveaux
	$C_{cp1} = 0$	V <sub>0</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>0</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>0</sub>	V <sub>7</sub>	
	$C_{cp1} = -1$	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	Trois niveaux
$C_{fl} = 1$	$C_{cp1} = 1$	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>1</sub>	Deux Niveaux
	$C_{cp1} = 0$	V <sub>7</sub>	V <sub>0</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>0</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>0</sub>	
	$C_{cp1} = -1$	V <sub>6</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	Trois niveaux

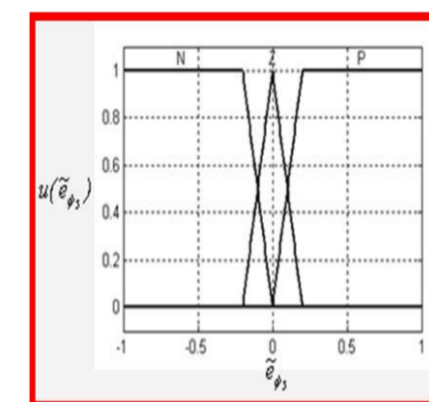
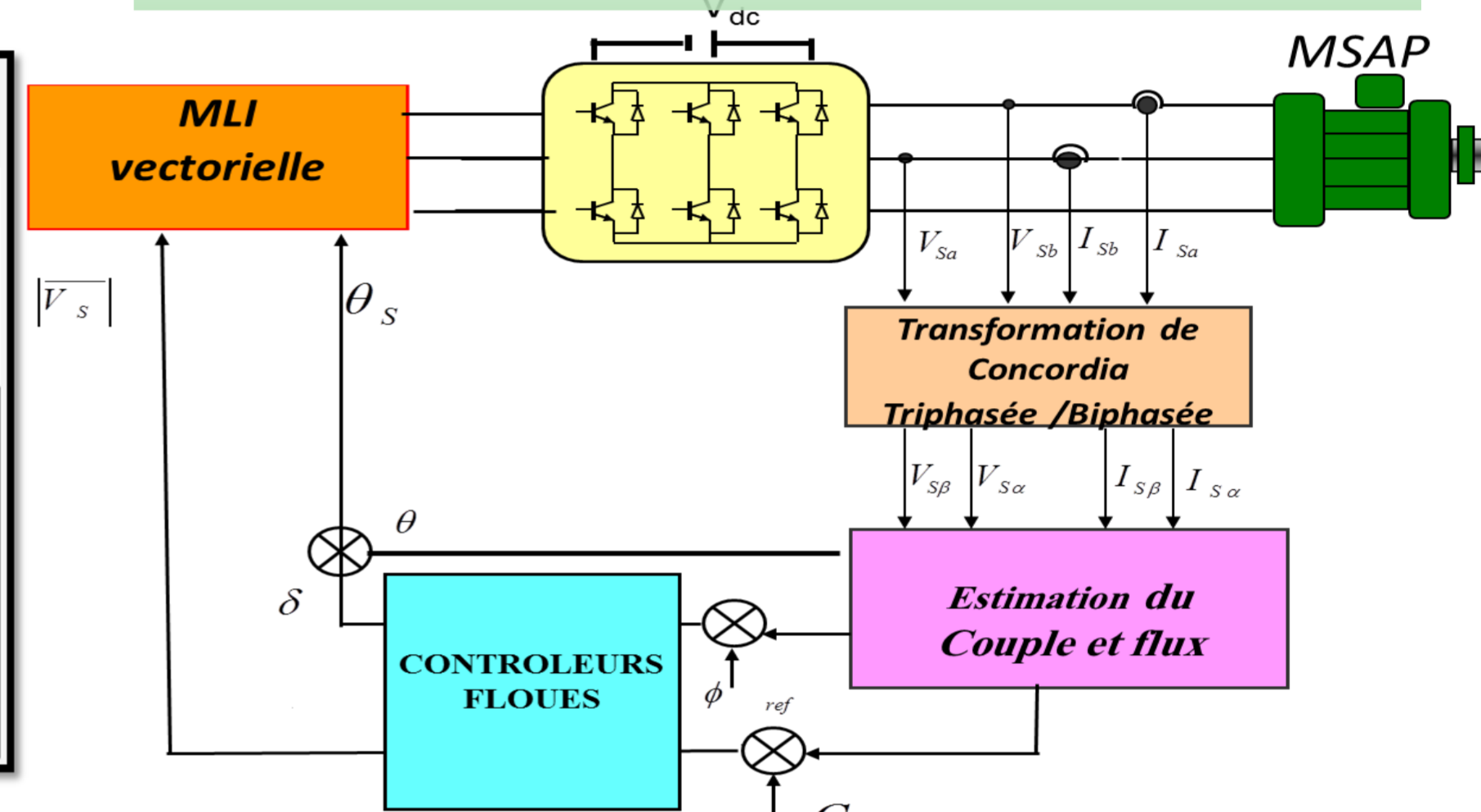
$\vec{u}_r$	$\vec{e}_{C_{em}}$	NG	NM	NP	EZ	PP	PM	PG
NG	PG	PM	PP	PP	PP	PM	PG	
NM	PG	PM	PP	PP	PP	PM	PG	
NP	PG	PM	PP	EZ	PP	PM	PG	
EZ	PG	PM	PP	EZ	PP	PM	PG	
PP	PG	PM	PP	EZ	PP	PM	PG	
PM	PG	PM	PP	PP	PP	PM	PG	
PG	PG	PM	PP	PP	PP	PM	PG	

##### Sélection du module du vecteur tension

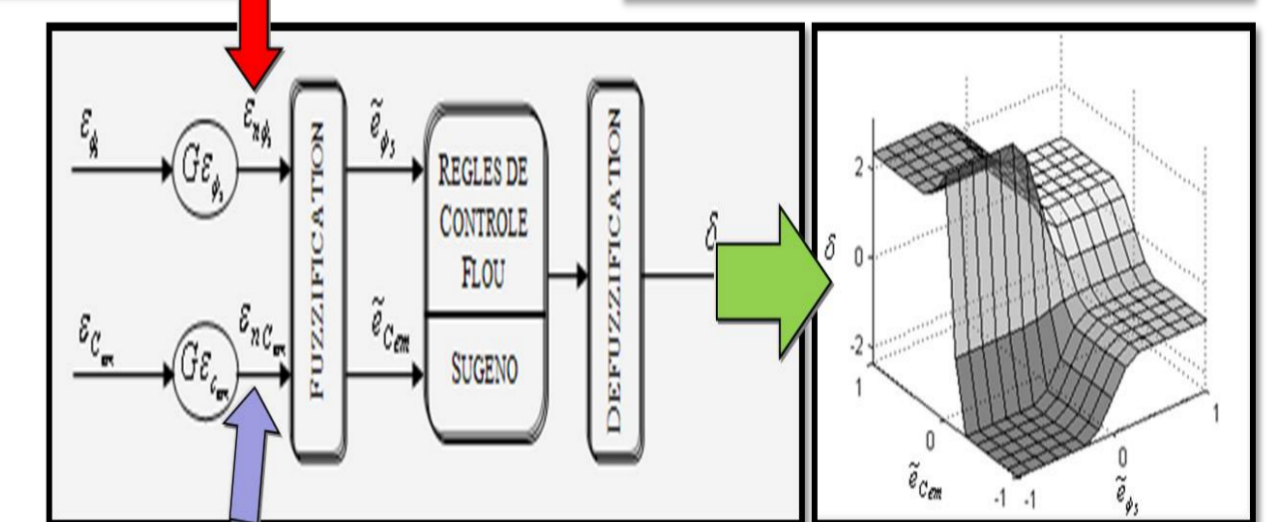


Fonctions d'appartenance pour les variables d'entrée et de sortie du contrôleur flou (FLC 2)

##### Commande DTC-floue à Base MLI vectorielle



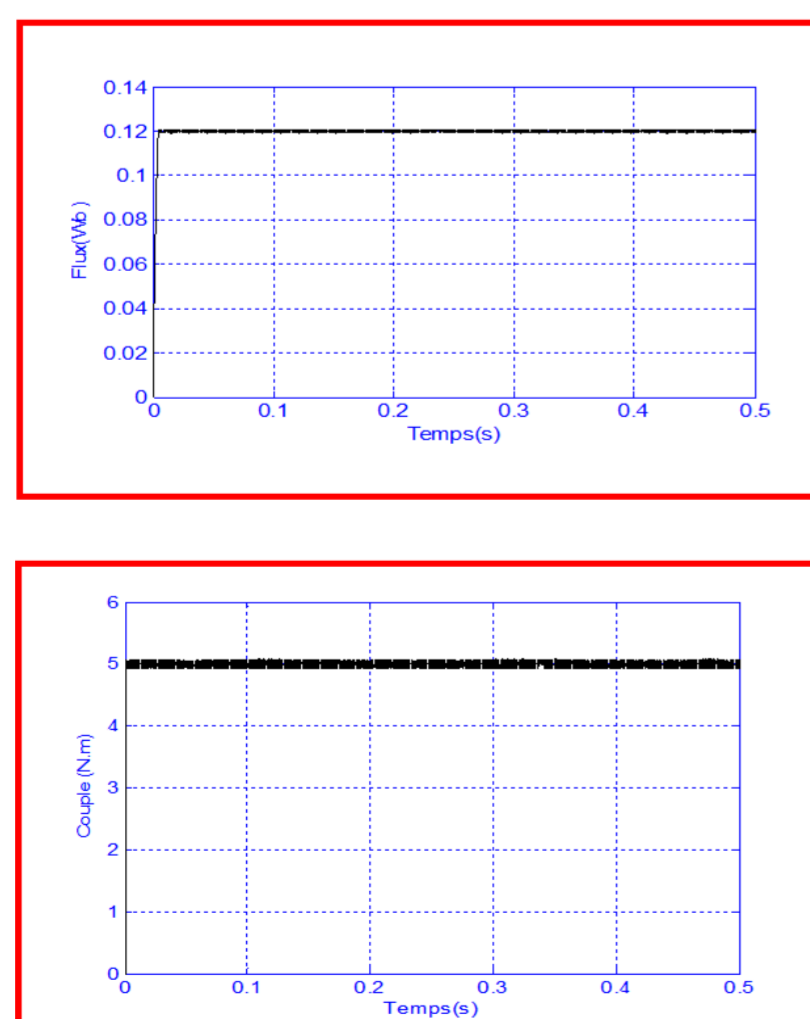
$\delta$	P	Z	N
$\delta$	$\frac{\pi}{4}$	0	$-\frac{\pi}{4}$
$\delta$	$\frac{\pi}{2}$	$-\frac{\pi}{2}$	$\frac{3\pi}{4}$
$\delta$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{\pi}{4}$	$-\frac{3\pi}{4}$



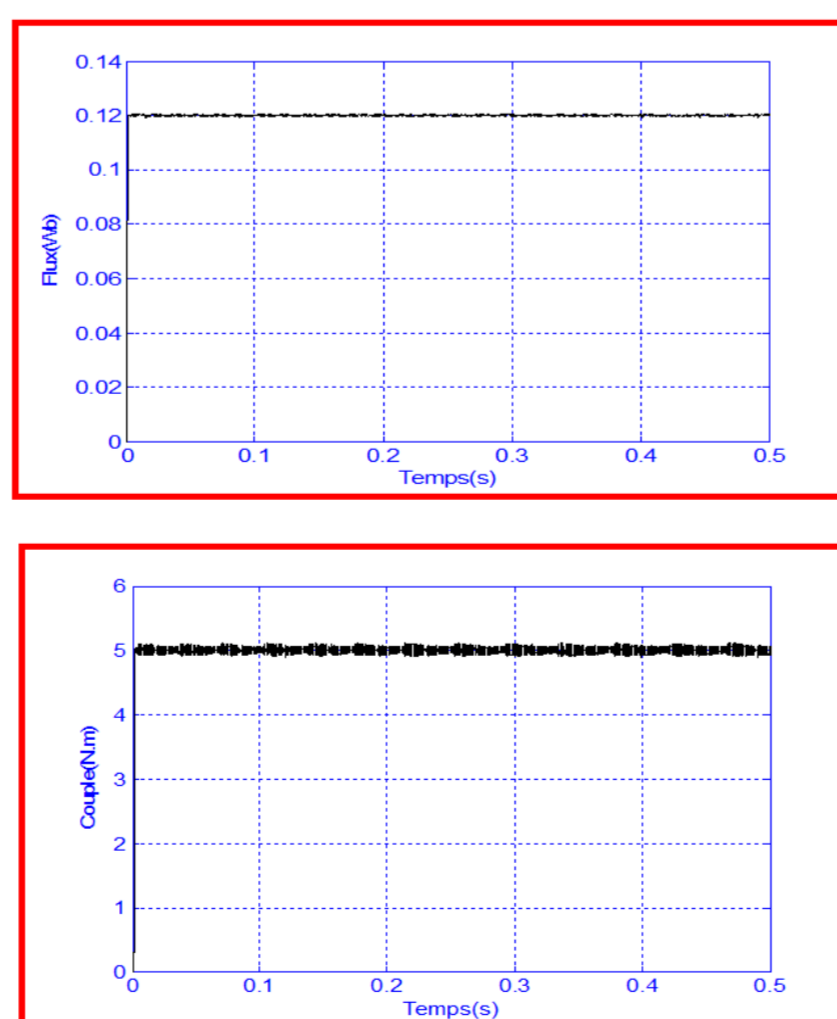
Structure du contrôleur (FLC 1) pour l'estimation de l'angle  $\delta$

#### III. Results

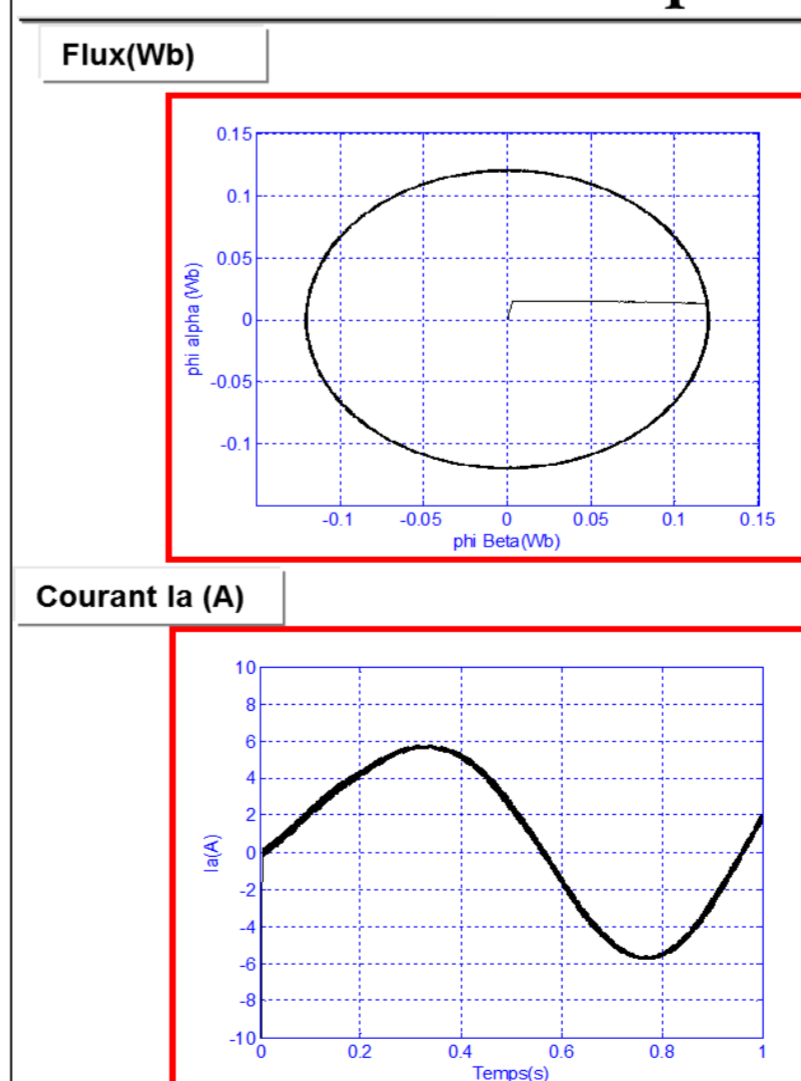
##### DTC Classique



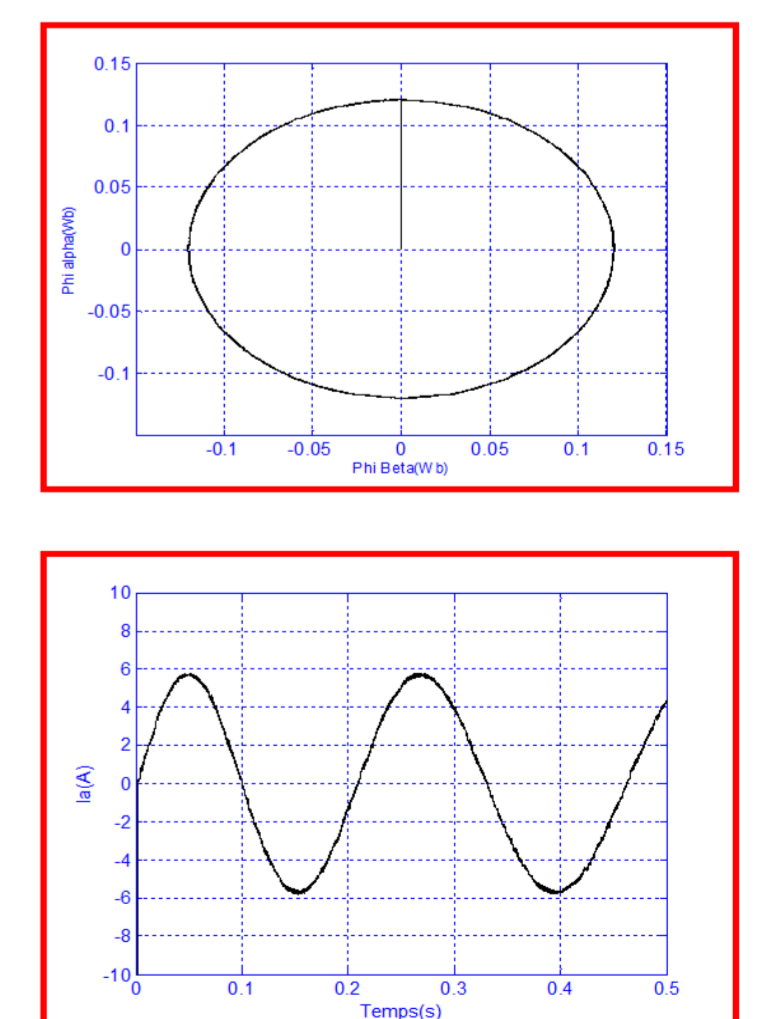
##### DTC-floue SVM



##### DTC Classique



##### DTC-floue SVM



#### IV. Conclusion

dans cet article nous avons étudié ,La commande directe du couple floue à base de MLI vectorielle (SVM-DTC) où :  
 le contrôle de la fréquence de commutation est bien maîtrisé .  
 Les ondulations sont atténuées au niveaux du couple et flux .  
 Cependant , elle nécessite un espace de mémoire important et un matériel bien adapté ,et par conséquent une augmentation du coût de la commande .