

## Exercice I

Dans un système flou, nous utilisons souvent six types de fonction d'appartenance pour fuzzifier une variable, qui sont :

- a) Fonction d'appartenance gaussienne :

$$f(x, \sigma, c) = \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}\right) \quad \text{Où } \sigma \text{ est une constante positive}$$

- b) Fonction d'appartenance de campanulée

$$f(x, a, b, c) = \frac{1}{1 + \left|\frac{x-c}{a}\right|^{2b}}$$

- c) Fonction d'appartenance sigmoïde

$$f(x, a, c) = \frac{1}{1 + \exp(-a(x-c))}$$

- d) Fonction d'appartenance trapézoïdale

$$f(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{si } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{si } b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & \text{si } c \leq x \leq d \\ 0 & \text{si } x \geq d \end{cases}$$

- e) Fonction d'appartenance triangulaire

$$f(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{si } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{si } c \leq x \leq d \\ 0 & \text{si } x \geq d \end{cases}$$

- f) Fonction d'appartenance Z-type

$$f(x, a, b) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \leq a \\ 1 - 2\left(\frac{x-a}{b-a}\right)^2 & \text{si } a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 2\left(\frac{x-b}{b-a}\right)^2 & \text{si } \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 0 & \text{si } x \geq b \end{cases}$$

- 1) Représenter graphiquement ces fonctions d'appartenance
- 2) Donner la fonction Matlab appropriée à chaque fonction d'appartenance
- 3) Ecrire sous Matlab un programme qui permettra de tracer chaque fonction d'appartenance dans un intervalle [0, 10].

## Exercice 2

On considère deux matrices floues A et B données comme suit :

$$A = \begin{bmatrix} 0.7 & 0.1 \\ 0.3 & 0.9 \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.9 \\ 0.2 & 0.1 \end{bmatrix}$$

Calculer les matrices floues suivantes :  $C = A \cap B$  ;  $D = A \cup B$  ;  $E = A \circ B$  ;  $F = B \circ A$  ;  $G = \overline{A}$

## Exercice 3

La figure 1 montre la fonction d'appartenance des variables des deux entrées d'un régulateur flou approprié au moteur à courant continu, qui la vitesse  $w$ , la dérivée de vitesse  $dw$ , ainsi la sortie qui sera le couple électromagnétique  $C_e$ .

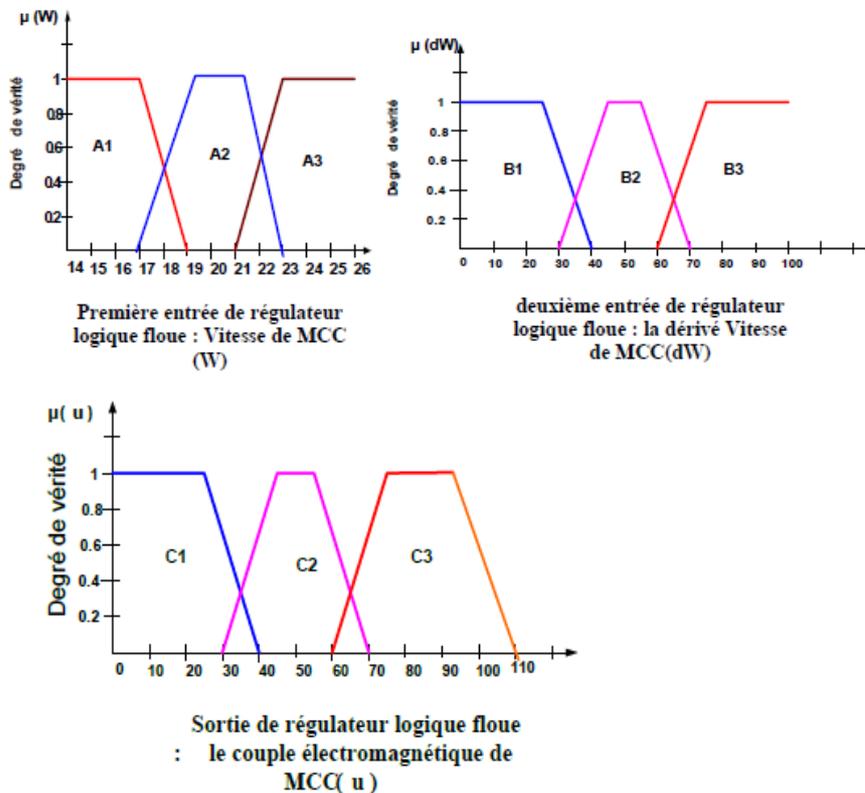


Figure 1 : Les entrées et la sortie d'un régulateur flou approprié au moteur à courant continu.

Les règles floues sont données comme suit :

- Si  $w$  est  $A_1$  ou  $dw$  est  $B_1$  alors  $C_e$  est  $C_1$
- Si  $w$  est  $A_2$  et  $dw$  est  $B_2$  alors  $C_e$  est  $C_2$
- Si  $w$  est  $A_3$  et  $dw$  est  $B_3$  alors  $C_e$  est  $C_3$

- 1) Donner l'expression mathématique des différents ensembles flous.
- 2) Déterminer la fonction d'appartenance résultant avec leur degré d'appartenance pour  $w = 17.5 \text{ rad/s}$  et  $dw = 65 \text{ rad/s}^2$ .