

## TD: 4 Base de Règles Floues

### Exercice 1.

Soit la base de règles floues suivantes :

$$R_1: \text{ si } x \text{ est } A_1 \text{ alors } y \text{ est } B_1$$

$$R_2: \text{ si } x \text{ est } A_2 \text{ alors } y \text{ est } B_2$$

Appliquer l'algorithme d'inférence Max-Min avec :

$$A_1 = \{0.1/1, 0.6/2, 1/3\} \quad \text{et} \quad A_2 = \{0.9/1, 0.4/2, 0/3\}$$

$$B_1 = \{1/4, 1/5, 0.3/6\} \quad \text{et} \quad B_2 = \{0.1/4, 0.9/5, 1/6\}$$

- Décrire l'inférence en termes d'équations
- Calculer l'ensemble flou de sortie  $B'$  lorsque l'entrée  $x = 2$ .

### Solution :

- Pour la base de règles floues :

$$R_1: \text{ si } x \text{ est } A_1 \text{ alors } y \text{ est } B_1$$

$$R_2: \text{ si } x \text{ est } A_2 \text{ alors } y \text{ est } B_2$$

interprétées comme relations floues on a :

$$R_i(x, y) = \wedge_{x,y} (A_i(x), B_i(y)) = A_i^T(x) \wedge B_i(y)$$

$$\text{et } R(x, y) = \vee_i R_i$$

Ce qui donne :

$$R_1^{A_1 \times B_1}(x, y) = \begin{bmatrix} 0.1 \\ 0.6 \\ 1 \end{bmatrix} \wedge [1 \quad 1 \quad 0.3] = \begin{bmatrix} ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \end{bmatrix} \text{ il faut remplir ?}$$

$$R_2^{A_2 \times B_2}(x, y) = \begin{bmatrix} 0.9 \\ 0.4 \\ 0 \end{bmatrix} \wedge [0.1 \quad 0.9 \quad 1] = \begin{bmatrix} ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \end{bmatrix} \text{ il faut remplir ?}$$

$$R(x, y) = \vee_i R_i = R_1 \vee R_2 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.9 & 0.9 \\ 0.6 & 0.6 & 0.4 \\ 1 & 1 & 0.3 \end{bmatrix}$$

- $x = 2 \rightarrow A' = [0 \quad 1 \quad 0]$

D'où on tire par composition des règles :

$$B' = A' \circ R = [0 \quad 1 \quad 0] \circ \begin{bmatrix} 0.1 & 0.9 & 0.9 \\ 0.6 & 0.6 & 0.4 \\ 1 & 1 & 0.3 \end{bmatrix} = [0.6 \quad 0.6 \quad 0.4]$$

**autre méthode :**

si  $x = 2$  on applique donc :

$$R_1: \text{ si } x = 2 \rightarrow A_1(2) = 0.6 \text{ alors } y \text{ est } B_1 \Rightarrow B'_1 = A_1(2) \wedge B_1$$

$$R_2: \text{ si } x = 2 \rightarrow A_2(2) = 0.4 \text{ alors } y \text{ est } B_2 \Rightarrow B'_2 = A_2(2) \wedge B_2$$

On obtient ainsi :

$$B'_1 = [0.6 \quad 0.6 \quad 0.3]$$

$$B'_2 = [0.1 \quad 0.6 \quad 0.4]$$

$$B' = \vee B'_i = \max(B'_1, B'_2) = [0.6 \quad 0.6 \quad 0.4]$$

**Exercice 2.**

Soient les ensembles flous suivants :

$$A_1(x) = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq 1 \\ 2 - x & 1 \leq x \leq 2 \\ 0 & \text{autrement} \end{cases} \quad B_1(y) = \begin{cases} \frac{1}{8}y & 0 \leq y \leq 8 \\ -\frac{1}{4}y + 3 & 8 \leq y \leq 12 \\ 0 & \text{autrement} \end{cases}$$

$$A_2(x) = \begin{cases} x - 1 & 1 \leq x \leq 2 \\ 3 - x & 2 \leq x \leq 3 \\ 0 & \text{autrement} \end{cases} \quad B_2(y) = \begin{cases} \frac{1}{6}y - \frac{2}{3} & 4 \leq y \leq 10 \\ -\frac{1}{5}y + 3 & 10 \leq y \leq 15 \\ 0 & \text{autrement} \end{cases}$$

On construit les règles suivantes selon le modèle linguistique :

$$R_1: \text{ si } x \text{ est } A_1 \text{ alors } y \text{ est } B_1$$

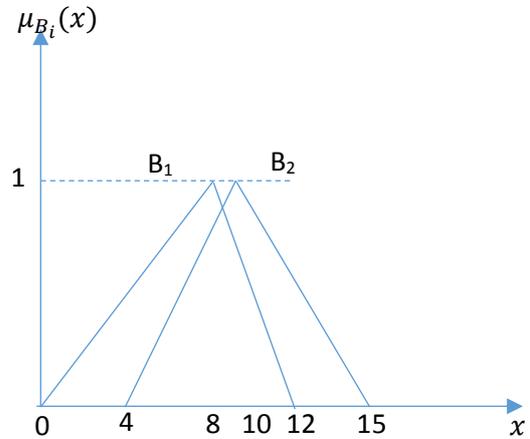
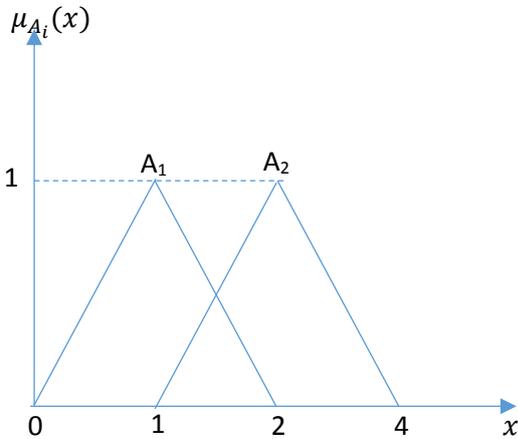
$$R_2: \text{ si } x \text{ est } A_2 \text{ alors } y \text{ est } B_2$$

- 1- Tracer le graphe de ces fonctions des degrés d'appartenance.
- 2- Déterminer graphiquement l'ensemble flou de sortie  $B'$  si l'entrée  $x = 1.25$  sachant que  $R(x, y) = \vee_i R_i$  et  $R_i(x, y) = A_i \wedge B_i = A_i(x) \wedge B_i(y)$

pour  $i = 1$  et  $2$

**Solution**

1- Tracé des graphes sur les mêmes axes de l'abscisse respectifs :



2- Tracé de l'ensemble flou de sortie  $B'$  pour  $x = 1.25$

