

**Exo1 :7 Pts**

Pour simplifier les écritures nous noterons  $i$  l'indice relatif au pas d'espace et  $j$  l'indice relatif au pas du temps. C'est-à-dire on peut écrire :  $U(i\Delta x, j \Delta t) = U_i^j$

Dans le cas le plus général, on peut donc écrire une dérivée partielle par rapport à  $x$  sous la forme :

$$\frac{\partial U}{\partial X} = \alpha_3 \frac{\alpha_1 (U_{i+1}^{j+1} - U_i^{j+1}) + (1 - \alpha_1)(U_i^{j+1} - U_{i-1}^{j+1})}{\Delta X} + (1 - \alpha_3) \frac{\alpha_2 (U_{i+1}^j - U_i^j) + (1 - \alpha_2)(U_i^j - U_{i-1}^j)}{\Delta X}$$

Selon les différentes pondérations  $\alpha$  effectuées, on obtient les différentes possibilités indiquées dans le Tableau ci-dessous.

Mentionner dans la dernière colonne les schémas aux différences finies choisis pour les dérivées partielles par rapport à  $x$  ?

Tableau des coefficients de pondération des schémas aux différences finies

$\alpha_3 = 0$		
$\alpha_3 = 0.5$		
$\alpha_3 = 1$		
$\alpha_1 = 0.5$	$\alpha_2 = 0.5$	
$\alpha_1 = 1$	$\alpha_2 = 0$	

**EXO2 : 6 Pts**

1- Soit les schémas de résolution de l'équation aux dérivées partielles présentés ci-dessous

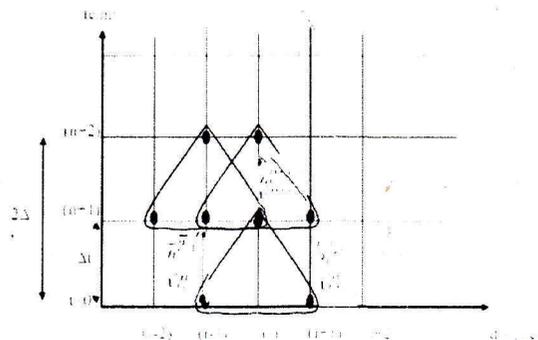


Fig 1

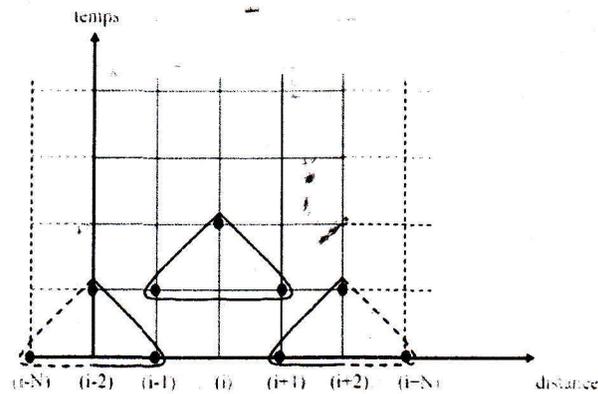


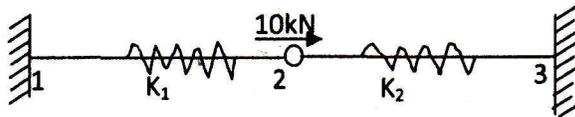
Fig 2

1-Définir les méthodes de résolution schématisées sur ces figures ?

2-Quand est ce qu'on applique la dernière méthode?

### **Exo3 : 7 Pts**

Soit un système 1D présenté sur la figure ci-dessous composé de deux éléments du même matériau ; ayant la même longueur  $L$  et la même section transversale  $A$ :



Les nœuds 1 et 3 sont fixes, et  $F_2=10\text{kN}$  est une force nœudale appliquée au nœud 2

$A= 300 \text{ cm}^2$  ;  $L= 1.00\text{m}$  et  $E= 40 \text{ kN/cm}^2$  et on admet que tout les déplacements sont axiaux (unidirectionnels)

1-Calculer la matrice de rigidité de chaque élément ?

2-quelle est le nombre de degré de liberté du système ?

3-Donner l'expression matricielle de la matrice de rigidité du système ?

4- formuler l'équation  $KU= F$  sous forme matricielle ?

5-Déduire les variables  $F_1$  ;  $F_3$ ; et les déplacements ?