

## TP N° 1 : Maillage

### Définition :

La méthode des volumes consiste à diviser le domaine d'étude en un certain nombre de volumes de contrôles de telle façon qu'il soit entièrement recouvert par eux (Figure 1). Chaque volume de contrôle de dimension  $\Delta x \cdot \Delta y \cdot 1$ , doit conserver les grandeurs scalaires  $P$  et  $T$  dans le nœud du maillage ( $P$ ) qui se situe au centre du volume de contrôle et les grandeurs vectorielles  $U$  et  $V$  au milieu des segments reliant les deux nœuds adjacents. Ces quatre faces sont repérées à l'aide des quatre points, cardinaux  $e, w, n, s$  et les centres des volumes adjacents par  $E, W, N, S$ .

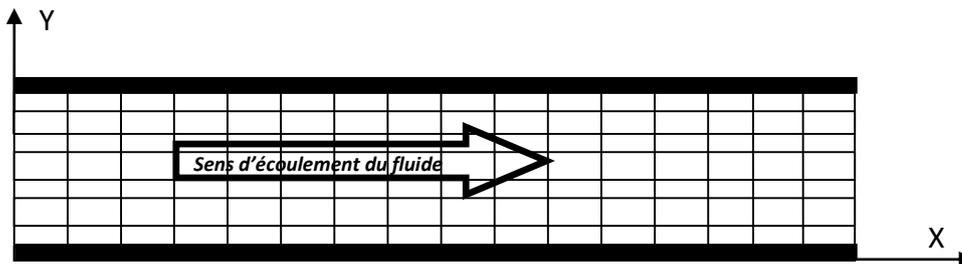


Figure 1 Maillage d'une conduite.

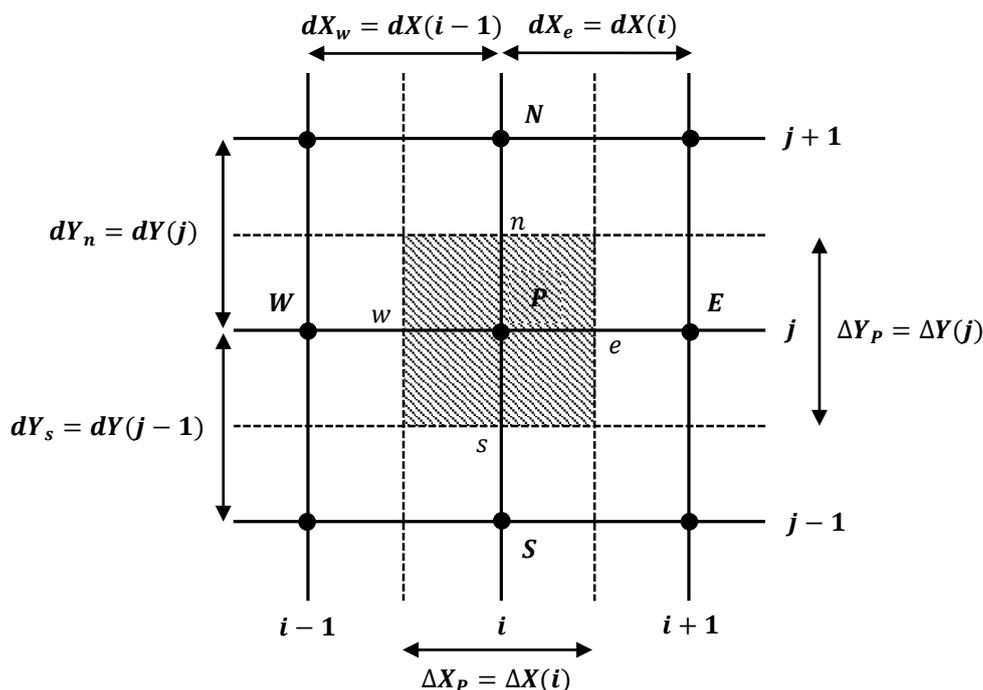


Figure 2 Volume de contrôle typique

Ce volume de contrôle est utilisé pour l'expression des bilans des grandeurs scalaires, appelé volume de contrôle typique (Figure 2), et pour l'expression des grandeurs vectorielles, le volume de contrôle décalé (Figure 3 a et b) est utilisé pour les avantages suivants :

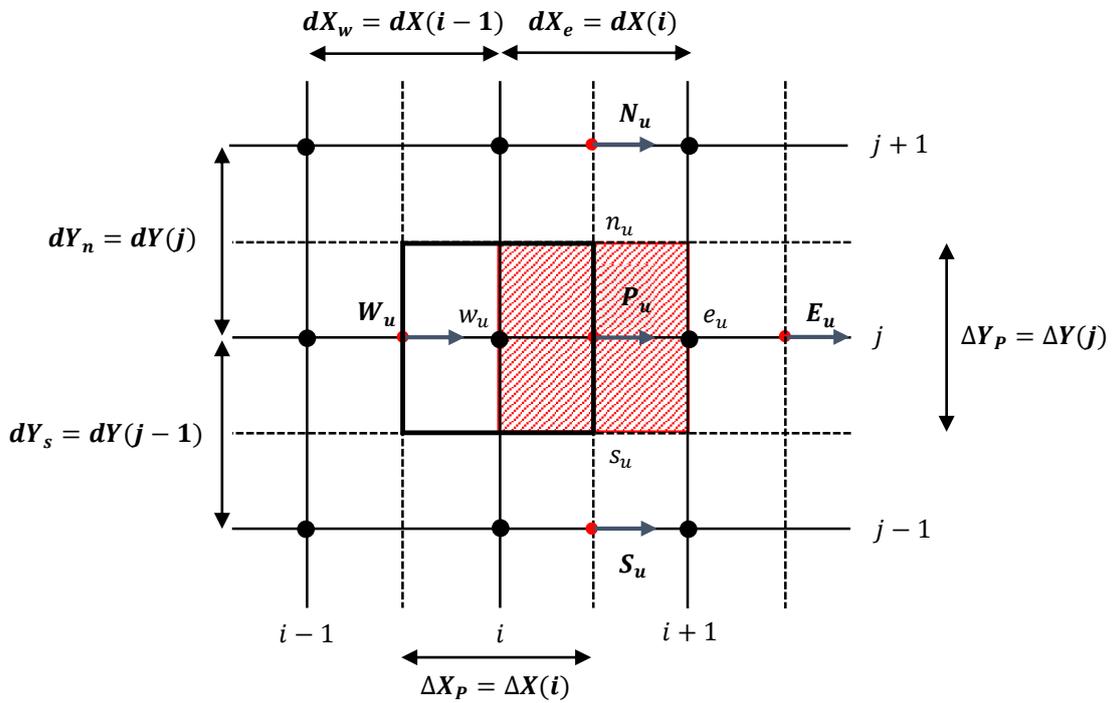


Figure 3a Volume de contrôle décalé suivant x.

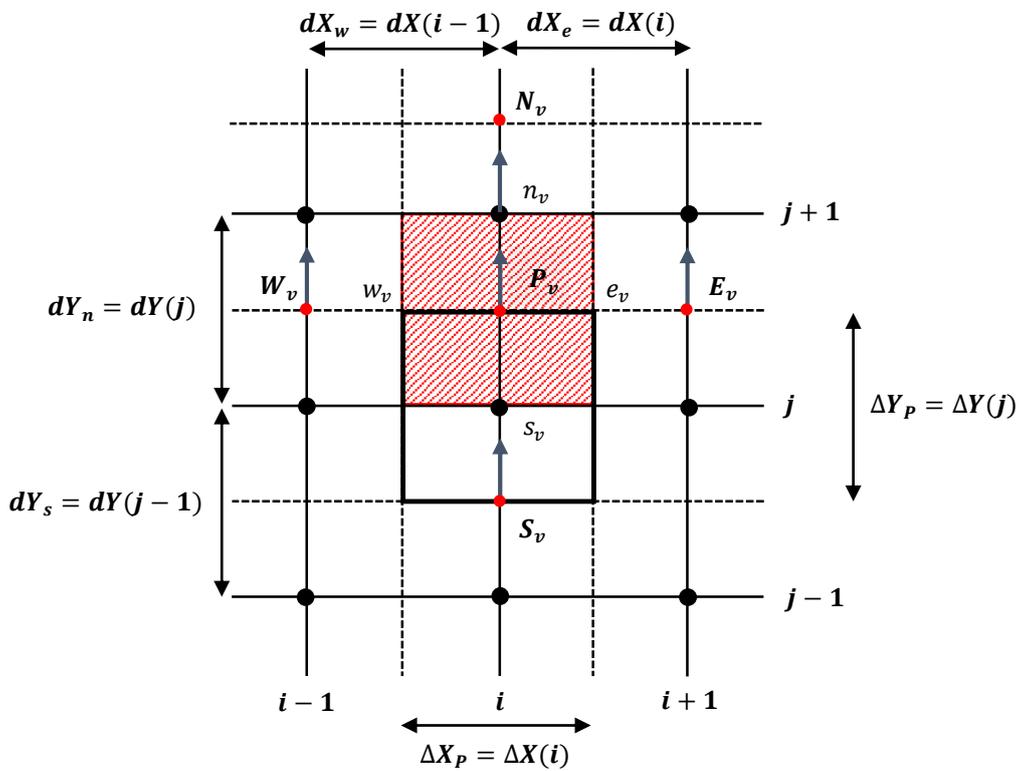


Figure 3b Volume de contrôle décalé suivant y.

- Une localisation des vitesses apportant une bonne estimation des flux convectifs dans les bilans des grandeurs scalaires.

- Une localisation de la pression permettant une bonne estimation de la force de pression dans l'équation de quantité de mouvement.

**Procédure d'élaboration d'un maillage structuré à pas constant :**

- 1- Définir les dimensions du volume de contrôle  $\Delta x$  et  $\Delta y$
- 2- Déterminer les distances entre les nœuds notés  $dx$  et  $dy$

**Exemple :**

Elaborer un maillage régulier dans le domaine d'étude représenté par une barre de longueur  $L$ . Prendre  $n = 5$ .

**Solution :**

On commence par déterminer la longueur  $\Delta x$  du volume de contrôle,

On pose

$$\Delta x(1) = 0 \quad (1)$$

Pour  $i = 2, 3, 4, \dots, n - 1$

$$\Delta x(i) = \frac{L}{n-2} \quad (2)$$

et

$$\Delta x(n) = 0 \quad (3)$$

Comme les nœuds sont positionnés au centre des volumes de contrôle, la distance entre les nœuds sera déterminée à l'aide de la relation suivante :

$$dx(i) = \frac{\Delta x(i+1) + \Delta x(i)}{2} \quad \text{avec } i = 1, 2, 3 \dots n - 1 \quad (4)$$

Noter que  $dx(n) = 0$

**Travail demandé :**

1/ Elaborer un programme en langage fortran qui génère un maillage régulier ou irrégulier unidimensionnel 1D et bidimensionnel 2D dans les coordonnées cartésiennes.

Noter que le maillage irrégulier utilise :

a) une suite géométrique de raison :  $\frac{\Delta x(i+1)}{\Delta x(i)} = r$

b) une grille de Chebyshev- Gauss- Lobatto :

$$x_i = \frac{1}{2} \left[ 1 - \cos \left( \frac{i}{n} \pi \right) \right], \quad i = 0, 1, 2, \dots, n$$

2/ Elaborer un programme en langage fortran qui génère un maillage régulier (dans la direction  $r$ ) ou irrégulier bidimensionnel 2D dans les coordonnées cylindriques  $(r, \theta)$ .