

# Un exemple de A à Z (II)

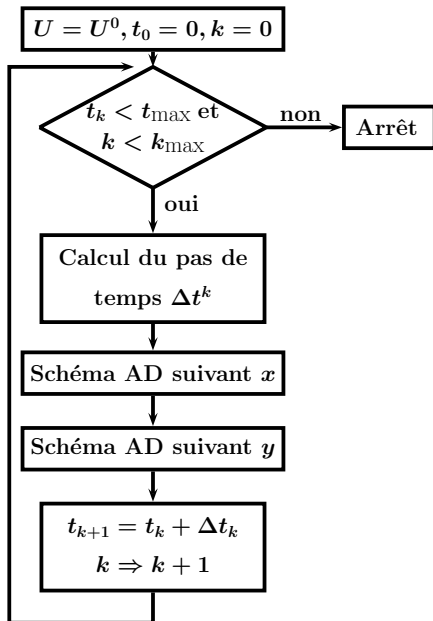
## Algorithme séquentiel

Marc Tajchman

CEA Saclay, DEN/DM2S/STMF/LGLS

8 octobre 2012

Au niveau le plus haut (programme principal):



Calcul du pas de temps  $\Delta t_k$  :

- Pour toutes les cellules  $(i, j)$  :
  - Extraction des variables numériques sur la cellule  $U_{i,j}$
  - Calcul des variables physiques  $U_{i,j} \mapsto (\rho, u, v, P)_{i,j}$
  - Application de la loi d'état ( $\mapsto$  vitesse du son  $c_{i,j}$ )
  - **Calcul local, indépendant des autres cellules**
- $\Delta t_k = \max_{i,j} (c_{i,j} + |u_{i,j}|, c_{i,j} + |v_{i,j}|)$ 
  - **Réduction globale**

## Schéma AD (directions alternées) en $x$

- Calcul des conditions aux limites suivant  $x$  (sur les faces orthogonales à  $x$  du domaine)
  - Calcul des valeurs sur les cellules “miroir”  
**chaque calcul est indépendant des autres**
- Pour chaque ligne  $j$  du tableau des cellules (**le calcul sur une ligne est indépendant de celui sur les autres lignes**) :
  - ① Extraction des valeurs locales à chaque cellule  $U^n \Rightarrow u_i^n$   
**calcul local pour chaque cellule**
  - ② Passage des variables numériques aux variables physiques  
 $u_i^n \Rightarrow q_i$   
**calcul local pour chaque cellule**

- ③ Utilisation de la loi d'état  $q_i \Rightarrow P_i, c_i$   
calcul local pour chaque cellule
- ④ Calcul des corrections de pente  $q_{i-1}, q_i, q_{i+1} \Rightarrow \delta q_i$   
calcul non-local pour chaque cellule, utilise des quantités calculées sur les cellules voisines
- ⑤ Application des corrections de pente  $q_i, \delta q_i, c_i \Rightarrow q_i^+, q_i^-$   
calcul local pour chaque cellule
- ⑥ Pour chaque interface, copie des états à gauche et à droite  
 $q_i^+, q_i^- \Rightarrow q_{i+\frac{1}{2}}^g, q_{i+\frac{1}{2}}^d$   
copie non locale avec un décalage
- ⑦ Pour chaque interface, calcul de la solution du problème de Riemann  $q_{i+\frac{1}{2}}^g, q_{i+\frac{1}{2}}^d \Rightarrow q_{i+\frac{1}{2}}^*$   
calcul local

- 8 Pour chaque interface, calcul du flux  $q_{i+\frac{1}{2}}^* \Rightarrow F_{i+\frac{1}{2}}^*$

**calcul local**

- 9 Sur chaque cellule, nouvelles valeurs des inconnues  
 $u_i^n, F_{i-\frac{1}{2}}^*, F_{i+\frac{1}{2}}^* \Rightarrow u_i^{n+1}$

**calcul non local, chaque cellule utilise les flux  
sur deux interfaces différentes**

- 10 Recopie des nouvelles valeurs des inconnues  $u_i^{n+1} \Rightarrow U^{n+1}$

**calcul local sur chaque cellule**

## Schéma AD (directions alternées) en $y$

- Calcul des conditions aux limites suivant  $y$  (sur les faces orthogonales à  $y$  du domaine)
  - Calcul des valeurs sur les cellules “miroir”, **chaque calcul est indépendant des autres.**
- Pour chaque colonne  $i$  du tableau des cellules (**le calcul sur une colonne est indépendant de celui sur les autres lignes**) :
  - ① Extraction des valeurs locales à chaque cellule  $U^n \Rightarrow u_j^n$   
**calcul local pour chaque cellule**
  - ② Passage des variables numériques aux variables physiques  $u_j^n \Rightarrow q_j$   
**calcul local pour chaque cellule**
  - ③ Utilisation de la loi d'état  $q_j \Rightarrow P_j, c_j$   
**calcul local pour chaque cellule**

- 4 Calcul des corrections de pente  $q_{j-1}, q_j, q_{j+1} \Rightarrow \delta q_j$   
calcul non-local, pour chaque cellule, utilise des quantités calculées sur les cellules voisines
- 5 Application des corrections de pente  $q_j, \delta q_j, c_j \Rightarrow q_j^+, q_j^-$   
calcul local pour chaque cellule
- 6 Pour chaque interface, copie des états en haut et en bas  
 $q_j^+, q_j^- \Rightarrow q_{j+\frac{1}{2}}^g, q_{j+\frac{1}{2}}^d$   
copie non locale avec un décalage
- 7 Pour chaque interface, calcul de la solution du problème de Riemann  $q_{j+\frac{1}{2}}^g, q_{j+\frac{1}{2}}^d \Rightarrow q_{j+\frac{1}{2}}^*$   
calcul local
- 8 Pour chaque interface, calcul du flux  $q^* j + \frac{1}{2} \Rightarrow F_{j+\frac{1}{2}}^*$   
calcul local



- 9 Sur chaque cellule, nouvelles valeurs des inconnues

$$u_j^n, F_{j-\frac{1}{2}}^*, F_{j+\frac{1}{2}}^* \Rightarrow u_j^{n+1}$$

**calcul non local, chaque cellule utilise les flux  
sur deux interfaces différentes**

- 10 Recopie des nouvelles valeurs des inconnues  $u_j^{n+1} \Rightarrow U^{n+1}$

**calcul local sur chaque cellule**