

**But :** Il faut *in fine* obtenir un code de calcul 2D en cartésien et maillage à pas constant. Ci-après est proposée une démarche permettant d'aboutir pas à pas.

**A la fin de chaque étape** créer un dossier *etapex* qui contient tous les fichiers utiles pour la compilation et l'exécution du code, à l'image du dossier *etape0*.

### EN 1D :

**Etape 1 :** Prise en main du code 1D

Compiler, lancer le code sans modification. Tracer des solutions.

Modifier le fichier d'entrée (DATAINIT.DAT) et se rendre des comptes de effets.

**Etape 2 :** Modification basique.

Changer la condition initiale :

- pour permettre la résolution d'un écoulement uniforme au repos
- pour permettre la résolution d'un tube à choc.

*Hints :*

\*On écrira les données à transmettre dans le fichier INITGAZ.DAT

\*On conservera un fichier solution du Tube à Choc dans un fichier « Solref », qui servira de fichier de référence quand on comparera les solutions des codes modifiés.

### Vers le 2D :

**Etape 3 :** Ajouter la variable  $v$  (vitesse transverse) dans le code : Il faudra écrire l'équation relative à cette variable au préalable.

Refaire les calculs avec une vitesse  $v=0$  puis vitesse  $v \neq 0$ .

*Hint :*

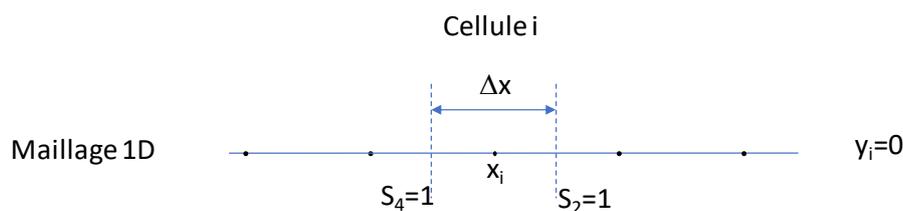
\*La solution en tube à choc **1D** est inchangée si l'écoulement à une vitesse transverse ( $v$ ) non nulle....

\* A ce niveau les seules sous-routines à changer sont : *initgaz*, *prim*, *ecritplot*, *green\_flux*.

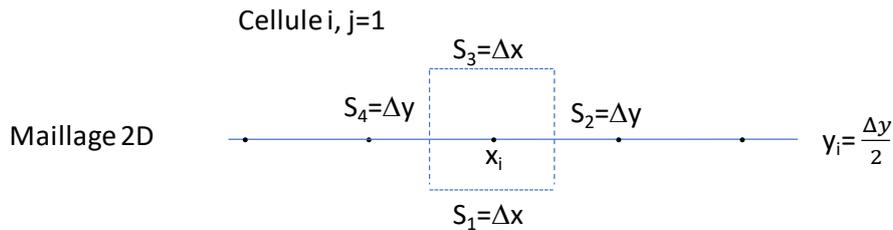
**Etape 4 :** Modifier compléter les éléments géométriques du maillage afin de décrire un domaine bidimensionnel simple (rectangle).

*Hint :* L'essentiel de cette étape se réalise dans la fonction qui crée le maillage. On fera apparaître arbitrairement un indice  $j$ , qui vaut 1.

Les principales caractéristiques d'une cellule de calcul 1D sont :



En 2D on obtient un maillage équivalent à ce maillage 1D :



Ne pas oublier qu'en 2D, le volume de la cellule est une surface, définie par son vecteur normal et son aire ( $\Delta x \Delta y$ ), qu'en 1D ce volume est un segment de droite ( $\Delta x$ ).

Ne pas oublier qu'en 2D, un vecteur a 2 composantes (p.e. : les normales aux faces).

**Etape 5 :** Projection des vecteurs, des flux dans les bons repères

On dispose maintenant d'un repère fixe ( $\vec{i}, \vec{j}$ ) et des repères liés aux faces ( $\vec{n}_k, \vec{\tau}_k$ )

Il faut aussi regarder les projections des vecteurs sur les repères liés aux faces... et le passage inverse.

**Etape 6** en 3 sous-étapes : Ajouter les calculs nécessaires dans la direction transverse.

**Etape 6A :** Repérer les boucles portant sur  $i$  et ajouter si **nécessaire** des boucles sur  $j$  en fixant  $n_y=1$ . On notera que l'ajout d'une boucle de ' $j=1,1$ ' ne change rien... (Attention au passage de  $NY$  dans la liste d'arguments des sous-routines)

**Etape 6B :** Augmenter le rang des tableaux quand nécessaire : faire un tableau après l'autre sous peine de perdre tout le travail. Par exemple, le tableau  $VAR( : , : )$  devient  $VAR( : , : , : )$  et ses dimensions  $VAR( 0 : NX+1 , NEQ )$  deviennent  $VAR( 0 : NX+1 , 0 : NY+1 , NEQ )$ .

Vérifier à la fin de l'étape que les solutions du tube à choc 1D sont toujours bien retrouvées.

**Etape 7 :** Bien comprendre quels sont les flux calculés dans la sous-routine intercell en 1D. Calcule-t-on tous les flux ? Jusqu'à présent, sur quelles faces travaille-t-on (boucle sur les faces) ?

Réfléchir aux flux calculés en 2D, et seulement **ensuite** compléter la sous-routine intercell.

Vérifier à la fin de l'étape que les solutions du tube à choc 1D sont toujours bien retrouvées.

Refaire les cas tests de l'étape 2 en prenant un seul élément dans la direction transverse ( $NY=1$ )

Il faudra aussi modifier la sous-routine LIMGAZ, et faire attention au calcul du pas de temps.

Surtout bien vérifier que les boucles sur les faces sont maintenant bien réalisées.

**Etape 8 :** Faire les cas test du tube à choc vertical (haute pression en haut, basse pression en bas) ( $NX=1$ ).

A la fin de cette étape, le code fonctionne en 2D.

**Le 2D :**

**Etape 9 :** Faire un calcul de tube à choc 2D et visualiser les résultats sur paraview.